



Fátima Maria Oliveira **Análise de Sustentabilidade de**
Jesus Melo **Técnica de Sistemas de**
Recolha de Águas Pluviais em
Grandes Estruturas

Estádio da Luz – Sport Lisboa e Benfica

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Construção, realizada sob a orientação científica de Susana Maria Melo Fernandes Afonso Lucas e co-orientação de Armando da Silva Afonso.

Outubro, 2012

AGRADECIMENTOS

Expresso aqui os meus agradecimentos a todas as pessoas que me ajudaram e apoiaram, contribuindo assim para o sucesso do mesmo.

À Escola Superior de Tecnologia do Barreiro como instituição de acolhimento.

À minha orientadora, Professora Doutora Susana Maria Melo Fernandes Afonso Lucas por toda a disponibilidade e apoio prestado, conselhos e incentivo constante, paciência, acompanhamento e boa disposição com que sempre me recebeu.

Ao meu co-orientador, Professor Doutor Armando da Silva Afonso por toda a ajuda e troca de conhecimentos.

Ao Sport Lisboa e Benfica pela disponibilidade e interesse pelo tema da minha dissertação.

A todas as pessoas que direta e indiretamente contribuíram para a elaboração desta dissertação.

Aos meus colegas por todo o apoio em diferentes fases da vida, pelo convívio e companheirismo.

Aos meus amigos que me apoiaram e apoiam constantemente, pela dedicação e amizade inestimáveis.

Por último, mas não em último, agradecer à minha família, especialmente aos meus pais e aos meus irmãos pelo encorajamento e paciência, amor e afeto que sempre me dedicaram. São eles, o meu exemplo de vida, a quem devo tudo e a quem não me chegam as palavras para expressar o meu amor e a minha eterna gratidão por tudo o que fazem e sempre fizeram por mim.

RESUMO

Seja por causas humanas ou por razões naturais, a Terra parece atravessar um período de fortes e rápidas alterações climáticas, com especial saliência no que se refere à escassez de água, o que reforça a necessidade de pôr em prática, à escala mundial e a nível dos países, políticas adequadas de gestão dos recursos, em particular dos recursos hídricos. Neste contexto, o aproveitamento das águas pluviais surge como uma das alternativas viáveis para combater essa escassez em muitas áreas do planeta. Este processo apresenta vantagens não só do ponto de vista ambiental e económico, mas também ao nível da redução dos picos de cheia em meio urbano, uma vez que parte da água pluvial é aproveitada, e não é conduzida para a rede urbana de drenagem pluvial.

No presente trabalho descreve-se o estudo efetuado para a infraestrutura desportiva de grande dimensão, o Estádio da Luz – Estádio do Sport Lisboa e Benfica, construído para o Euro 2004, no que diz respeito à importância de estudar o sistema de aproveitamento de águas pluviais existente no estádio, que não está a ser beneficiado.

Sabendo que as práticas de lazer da população estão muito ligadas ao espetáculo desportivo, em especial ao futebol, é importante analisar a viabilidade do aproveitamento de águas pluviais na sua infraestrutura, visando a otimização do ciclo predial da água. Uma vez que o investimento inicial para o sistema de aproveitamento de água pluvial está concluído, foi proposto pelo estádio que fosse efetuada uma análise técnica, referindo a análise dos procedimentos adotados no seu dimensionamento, tendo em conta a sazonalidade da precipitação e as necessidades de consumo, exclusivamente para a lavagem das bancadas.

Para esta análise foi estudada a trajetória da água pluvial recolhida pela cobertura do estádio até ao ponto de distribuição para a lavagem das bancadas.

Considera-se que, a nível mundial, 75% das infraestruturas desportivas, devido à sua dimensão e às características de afluência de utilizadores, apresenta consumos pontuais de água bastante elevados, o que torna relevante colocar em prática o sistema de aproveitamento de águas pluviais.

A fim de diminuir o volume de água pluvial drenado para o exterior e onde o consumo de água potável será substituída por uma água de qualidade inferior, visando diminuí-la ou mesmo suprimi-la nas lavagens de bancadas.

Este sistema tem como principal objetivo possibilitar um uso racional e eficiente da água em fins não potáveis, implementar uma estratégia sustentável de um recurso disponível no local do estádio e tratando-o no próprio estádio.

Na caracterização do dimensionamento do reservatório de armazenamento foram considerados diversos cenários que possibilitaram estabelecer a situação mais proveitosa nas necessidades de lavagem das bancadas. Tendo em conta a quantidade de água potável que é necessário repor pelo abastecimento de rede pública e a quantidade de água pluvial que é depositada na drenagem de rede pública.

A avaliação dos parâmetros ambientais no âmbito de grandes infraestruturas em operação apresenta-se com elevada pertinência, não só no que se refere à melhoria dos diversos aspetos ambientais, mas também, em muitas situações, no que se refere a aspetos económicos, que apenas será abordado na otimização do cenário mais vantajoso tendo em conta as necessidades para este caso de estudo.

De forma a ferir junto da população a eficácia deste sistema e a importância deste trabalho, serão elaborados inquéritos, que ajudaram a estabelecer prioridades na elaboração desta dissertação e definir o quão eficaz é esta solução e como é vista pela população em geral.

Em Portugal, face aos riscos de stress hídrico a curto prazo, a sustentabilidade no uso da água é uma preocupação que deve estar presente de um modo geral, estabelecendo boas práticas de preservação, redução dos consumos e utilização racional deste recurso.

PALAVRAS-CHAVE: água pluvial, sustentabilidade, sistemas de aproveitamento de água pluvial

ABSTRACT

Whether by human or natural causes, the Earth looks like going through a period of strong and rapid climate change, with special regard to overhang water scarcity, which stresses the need to implement, globally and at country level, appropriate policies of management of resources, in particular water resources. In this context, the use of rainwater emerges as one of the viable alternatives to combat this shortage in many areas of the planet. This process offers advantages not only from environmental and economic point of view, but also in reducing flood peaks in the urban environment, since part of the rainwater is used, and is not conducted for the urban pluvial drainage network.

In the present work describes a study performed for large sporting infrastructure, the stadium of light – Estádio do Sport Lisboa e Benfica, built for Euro 2004, with regard to the importance of studying the rainwater utilization system in the stadium, which is not being processed.

Knowing that the leisure of the population practices are very linked to the sports spectacle, especially in football, it is important to analyze the feasibility of utilization of rainwater in its infrastructure, aiming at the optimization of the building cycle of water. Once the initial investment for the rainwater utilization system is completed, was proposed by the stadium which was performed a technical analysis, the analysis of the procedures adopted in its scale, taking into account the seasonality of precipitation and consumption needs, exclusively for cleaning of countertops.

For this analysis was studied the trajectory of rainwater collected by the roof of the stadium to the point of distribution for cleaning of countertops.

It is considered that, worldwide, 75 sports infrastructures, due to its size and inflow characteristics of users, presents occasional consumption of very high water, what makes it relevant to put into practice the system of rainwater utilization.

In order to reduce the volume of rainwater drained and where drinking water consumption will be replaced by a lower quality water, to diminish it or even suppress it in washes of countertops.

This system has as main objective to enable a rational and efficient use of water in non-potable, implement a sustainable strategy for a resource available on the site of the stadium and treating it in its own stadium.

On the characterization of the sizing of storage tank were considered various scenarios that made it possible to establish the most profitable in the washing requirements of countertops. Taking into account the amount of water that is necessary to restore the public supply and the amount of rainwater that is deposited in drainage of public network.

The assessment of the environmental parameters in the context of large infrastructure into operation presents itself with high relevance, not only with regard to the improvement of the various environmental aspects, but also, in many situations, with regard to economic aspects, that can only be addressed in the most advantageous scenario optimization taking into account the needs for this case study.

In order to hurt the population effectiveness of this system and the importance of this work, investigations shall be developed, that helped establish priorities in drafting this essay and define how effective is this solution and how it is seen by the general population.

In Portugal, face the risk of water stress in the short term, the sustainability of water use is a concern that must be present in General, establishing good practices of preservation, reduction of consumption and rational use of this resource.

KEYWORDS: rainwater, sustainability systems, use of rainwater

ÍNDICE GERAL

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	iii
Abstract.....	v
Índice Geral.....	vii
Índice de Imagens.....	x
Índice de Quadros.....	xiii
Índice de Tabelas.....	xv
Índice de Gráficos.....	xvi
Índice de Anexos.....	xix
Índice de Desenhos.....	xx
Lista de Símbolos, Abreviaturas e Acrónimos.....	xxi
Capítulo I - Introdução.....	1
I.1 Enquadramento.....	1
I.2 Objectivos.....	3
I.3 Estrutura da dissertação.....	4
Capítulo II: Revisão Bibliográfica.....	5
II.1 Problemática de escassez da água.....	5
II.2 Alterações Climáticas.....	8
II.3 Sustentabilidade ecológica no uso da água.....	11
II.4 Sistemas de avaliação e certificação da Sustentabilidade.....	18
II.5 Ciclo Hidrológico.....	20
II.6 Características das águas da chuva.....	23
II.6.1 Precipitação.....	23
II.6.2 Qualidade das águas pluviais.....	26

II.6.3 Controlo das águas pluviais	27
II.7 Síntese Histórica do Aproveitamento de águas pluviais	30
II.8 Conceito de Aproveitamento de águas pluviais	36
II.9 Componentes do Aproveitamento de águas pluviais.....	39
II.10 Vantagens e Inconvenientes	50
II.11 Legislação e Normalização	52
Capítulo III: Caso de Estudo.....	57
III.1 Enquadramento	57
III.2 Estádio da Luz - SLB	60
III.3 Metodologia	64
III.4 Localização.....	66
III.5 Esboço Climático	68
III.6 Qualidade da água pluvial	70
III.7 Caracterização de consumos.....	71
III.8 Características da situação atual	71
III.8.1 Abastecimento	71
III.8.2 Drenagem	73
III.9 Descrição do sistema	75
III.10 Inquéritos	75
Capítulo IV: Resultados.....	77
IV.1 Contextualização.....	77
IV.2 Dados Climáticos	77
IV.3 Qualidade da água pluvial.....	80
IV.4 Caracterização dos consumos	86
IV.5 Caracterização do sistema adotado	88

IV.5.1 Captação	88
IV.5.2 Transporte	93
IV.5.3 Filtração	96
IV.5.4 Armazenamento	99
IV.5.4.1 Hipoteses Consideradas	99
IV.5.5 Distribuição	110
IV.5.6 Tratamento	111
IV.6 Inquéritos	111
Capítulo V: Conclusão	113
Referências Bibliográficas	117

ÍNDICE DE IMAGENS

Imagem II.1 Exemplo de períodos de cheias.....	10
Imagem II.2 Exemplo de períodos de secas.....	10
Imagem II.3 Três áreas a equilibrar para o desenvolvimento sustentável	13
Imagem II.4 Evolução do paradigma da construção sustentável	13
Imagem II.5 Água em três estados	21
Imagem II.6 Ciclo Hidrológico.....	22
Imagem II.7 Água precipitável na atmosfera.....	25
Imagem II.8 Exemplo de qualidade de água.....	27
Imagem II.9 Pedra Moabita	31
Imagem II.10 Castelo de Tomar.....	32
Imagem II.11 Chultun	34
Imagem II.12 Esquema de Chultun.....	34
Imagem II.13 Abanbar	34
Imagem II.14 Esquema de Abanbar.....	34
Imagem II.15 Eirado onde são visíveis orifícios que comunicam com a cisterna	35
Imagem II.16 Cisterna em Santa Barbara.....	36
Imagem II.17 Esquema de aproveitamento de águas pluviais	38
Imagem II.18 Áreas de captação para o SAAP	40
Imagem II.19 Transporte para o SAAP	41
Imagem II.20 Dispositivo de remoção de detritos	41
Imagem II.21 Esquema de desviador de primeiro fluxo.....	42
Imagem II.22 Esquema de filtro de água da chuva.....	43
Imagem II.23 Esquema de tubo de entrada com “amortecedor de água”	43
Imagem II.24 Esquema de reservatório de armazenamento.....	45

Imagem III.1 Principios de Sustentabilidade da água	58
Imagem III.2, 3 e 4 – Exemplos de Estádios de Futebol.....	59
Imagem III.5 Manual dos Estádios de Futebol - FIFA	59
Imagem III.6 Caso de Estudo – Estádio da Luz	61
Imagem III.7 Exemplos de modalidades do SLB	61
Imagem III.8 Croqui do Estádio da Luz	62
Imagem III.9 Identificação de zonas no Estádio da Luz.....	63
Imagem III.10 Estádio da Luz - SLB	65
Imagem III.11 Lavagem das bancadas – Estádio da Luz	65
Imagem III.12 Mapa de Portugal	66
Imagem III.13 Localização da freguesia de Benfica.....	67
Imagem III.14 Localização do Estádio da Luz.....	68
Imagem III.15 Mapa de precipitação total	69
Imagem III.16 Mapa de precipitação em número de dias	69
Imagem IV.1 e IV.2 Estação meteorológica automática com telemetria de S.Julião do Tojal	77
Imagem IV.3 Planta de cobertura do Estádio da Luz.....	89
Imagem IV.4 Material da cobertura do Estádio da Luz	89
Imagem IV.5 Cobertura do Estádio da Luz	90
Imagem IV.6 Planta da Cobertura do Estádio com a identificação dos tubos de queda	91
Imagem IV.7 Planta da Cobertura com a identificação das áreas de captação consideradas.....	92
Imagem IV.8 Ralos existentes na Cobertura do Estádio da Luz.....	93
Imagem IV.9 Localização dos tubos de queda do Estádio da Luz	94
Imagem IV.10 e 11 Pormenores de entrada e saída da tubagem nos pilares.....	94

Imagem IV.12 Funcionamento do sistema sem chuva	94
Imagem IV.13 Funcionamento do sistema com pouca chuva	95
Imagem IV.14 Funcionamento do sistema com chuva moderada.....	95
Imagem IV.15 Funcionamento do sistema com chuva intensa	95
Imagem IV.16 e 17 Tubagem de transporte ao reservatório inativo.....	96
Imagem IV.18 Exemplo de Crivo de folhas com filtro VF1	97
Imagem IV.19 Exemplo de dispositivo desviador de primeira chuva	98
Imagem IV.20 Localização dos reservatórios na cave 3 do Estádio da Luz	99
Imagem IV.21 Caracterização do reservatório com duas células	100
Imagem IV.22 Abertura do reservatório com duas células	101
Imagem IV.23 e 24 Controlo da qualidade de água armazenada através de boia ...	101
Imagem IV.25 Esquema da representação das áreas a considerar na Hipótese 1 ..	103
Imagem IV.26 Esquema da representação das áreas a considerar na Hipótese 2 ..	104
Imagem IV.27 Esquema da representação das áreas a considerar na Hipótese 3 ..	105
Imagem IV.28 Esquema da representação das áreas a considerar na Hipótese 4 ..	106
Imagem IV.29 Esquema da representação das áreas a considerar na Hipótese 5	106
Imagem IV.30 Esquema da representação das áreas a considerar na Hipótese 6 ..	107
Imagem IV.31 Tubagens e acessórios de ligação ao piso 0	110
Imagem A.1 Esquema geral do projeto de abastecimento de água da Torre de controlo do Aeródromo de Casleto Branco	A.20
Imagem A.2 Extrato de noticia da Edição do Jornal “Primiero de Janeiro” de dia 08/04/2006	A.21

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro II.1 Distribuição da água na Terra	5
Quadro II.2 Sistemas de Avaliação de Eficiência Hidrica	20
Quadro II.3 Funções das principais operações de tratamento	47
Quadro II.4 Funções dos principais processos de tratamento.....	47
Quadro II.5 Usos da água e devidos tratamentos.....	47
Quadro II.6 Técnicas de tratamento	48
Quadro II.7 Método de tratamento de água e seus resultados.....	49
Quadro II.8 Frequências de manutenção.....	49
Quadro III.1 Variações da qualidade da água da chuva devido ao sistema de captação	70
Quadro IV.1 Análise de amostra de água pluvial não tratada, recolhida de depósito com 1 dia de duração	81
Quadro IV.2 Análise de amostra de água pluvial não tratada, recolhida de depósito com 7 dias de duração	81
Quadro IV.3 Análise de amostra de água pluvial não tratada, recolhida em depósito com 8 dias de duração	82
Quadro IV.4 Análise de amostra de água pluvial não tratada, recolhida de depósito com 9 dias de duração	82
Quadro IV.5 Análise de amostra de água pluvial não tratada, recolhida de depósito com 14 dias de duração	82
Quadro IV.6 Análise de amostra de água pluvial não tratada, recolhida de depósito com 20 dias de duração	83
Quadro IV.7 Análise de amostra de água pluvial não tratada, recolhida de depósito com 44 dias de duração	83
Quadro IV.8 Análise de amostra de água pluvial não tratada, recolhida de aspersores com 1 dia de duração	84
Quadro IV.9 Análise de amostra de água pluvial não tratada, recolhida de aspersores com 7 dias de duração	84

Quadro IV.10 Análise de amostra de água pluvial não tratada, recolhida de aspersores com 8 dias de duração	84
Quadro IV.11 Análise de amostra de água pluvial não tratada, recolhida de aspersores com 14 dias de duração	84
Quadro IV.12 Análise de amostra de água pluvial não tratada, recolhida de aspersores com 44 dias de duração	85
Quadro A.1 – Escala de eficiência hídrica	A.15
Quadro A.2 – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a autoclismos	A.16
Quadro A.3 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a sistemas de duche e chuveiros	A.16
Quadro A.4 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de lavatório	A.17
Quadro A.5 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de cozinha	A.17
Quadro A.6 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a fluxómetros de mictórios	A.17
Quadro A.7 – Dados da precipitação entre 2006 e 2011	A.61
Quadro A.8 – Dados da precipitação entre 2000 e 2005	A.62
Quadro A.9 – Quadro à resposta 6	A.80
Quadro A.10 – Quadro à resposta 6	A.81
Quadro A.11 – Quadro à resposta 7	A.82

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela IV.1 Leituras do consumo de água para lavagem das bancadas	87
Tabela IV.2 Consumos de água para lavagem das bancadas	87
Tabela IV.3 Consumo de água para lavagem das bancadas distribuído por meses...	88
Tabela IV.4 Áreas de captação – Pala maior e menor do Estádio da Luz	90
Tabela IV.5 Volume de água pluvial total possível de ser captada.....	91
Tabela IV.6 Volume de água pluvial captada para cada tubo de queda	92
Tabela IV.7 Volume de água pluvial possível de ser aproveitada, tendo em conta o material da cobertura do Estádio	93
Tabela IV.8 Volume de água a ser desviada do sistema.....	99
Tabela IV.9 Volume do reservatório inativo.....	102
Tabela IV.10 Cálculo do volume de armazenamento da Hipótese 1	104
Tabela IV.11 Cálculo do volume de armazenamento da Hipótese 2.....	104
Tabela IV.12 Cálculo do volume de armazenamento da Hipótese 3.....	105
Tabela IV.13 Cálculo do volume de armazenamento da Hipótese 4.....	106
Tabela IV.14 Cálculo do volume de armazenamento da Hipótese 5.....	107
Tabela IV.15 Cálculo do volume de armazenamento da Hipótese 6.....	107
Tabela IV.16 Cálculo do nível de confiança para as Hipóteses consideradas	108
Tabela IV.17 Análise das Hipóteses mais benéficas	110

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico II.1 Crescimento da população mundial	6
Gráfico II.2 Distribuição dos usos no sector urbano	16
Gráfico II.3 Distribuição do consumo de água por sector	16
Gráfico II.4 Distribuição do consumo em relação à água desperdiçada	17
Gráfico II.5 Distribuição do consumo sem usos exteriores	17
Gráfico II.6 Distribuição do consumo com usos exteriores	18
Gráfico III.1 Previsão da evolução do preço da água canalizada	58
Gráfico III.2 Consumo urbano diário de água <i>per capita</i> do concelho de Lisboa comparando com o consumo Nacional e Europeu	71
Gráfico IV.1 Análise da precipitação mensal	78
Gráfico IV.2 Análise da precipitação média mensal	78
Gráfico IV.3 Análise da precipitação média mínima mensal	78
Gráfico IV.4 Análise da precipitação média máxima mensal	79
Gráfico IV.5 Variabilidade da precipitação anual	80
Gráfico IV.6, 7 e 8 Análise da precipitação média anual total, mínima e máxima	80
Gráfico A.1 Gráfico à resposta 1	A.78
Gráfico A.2 Gráfico à resposta 2	A.78
Gráfico A.3 Gráfico à resposta 3	A.79
Gráfico A.4 Gráfico à resposta 4	A.79
Gráfico A.5 Gráfico à resposta 5	A.80
Gráfico A.6 Gráfico à resposta 6	A.81
Gráfico A.7 Gráfico à resposta 6	A.81
Gráfico A.8 Gráfico à resposta 7	A.82
Gráfico A.9 Gráfico à resposta 7	A.83

Gráfico A.10 Gráfico à resposta 7	A.83
Gráfico A.11 Gráfico à resposta 8	A.84
Gráfico A.12 Gráfico à resposta 9	A.84
Gráfico A.13 Gráfico à resposta 10	A.85
Gráfico A.14 Gráfico à resposta 11	A.85
Gráfico A.15 Gráfico à resposta 12	A.86
Gráfico A.16 Gráfico à resposta 13	A.86
Gráfico A.17 Gráfico à resposta 14	A.87
Gráfico A.18 Gráfico à resposta 14	A.87
Gráfico A.19 Gráfico à resposta 15	A.88
Gráfico A.20 Gráfico à resposta 16	A.88
Gráfico A.21 Gráfico à resposta 17	A.89
Gráfico A.22 Gráfico à resposta 18	A.89
Gráfico A.23 Gráfico à resposta 19	A.89
Gráfico A.24 Gráfico à resposta 20	A.90
Gráfico A.25 Gráfico à resposta 21	A.90
Gráfico A.26 Gráfico à resposta 22	A.91
Gráfico A.27 Gráfico à resposta 23	A.91
Gráfico A.28 Gráfico à resposta 23	A.92
Gráfico A.29 Gráfico à resposta 23	A.92
Gráfico A.30 Gráfico à resposta 23	A.93
Gráfico A.31 Gráfico à resposta 23	A.93
Gráfico A.32 Gráfico à resposta 23	A.94
Gráfico A.33 Gráfico à resposta 23	A.94
Gráfico A.34 Gráfico à resposta 24	A.95

Gráfico A.35 Gráfico à resposta 24	A.95
Gráfico A.36 Gráfico à resposta 25	A.96
Gráfico A.37 Gráfico à resposta 25	A.96
Gráfico A.38 Gráfico à resposta 25	A.97
Gráfico A.39 Gráfico à resposta 26	A.97
Gráfico A.40 Gráfico à resposta 27	A.98
Gráfico A.41 Gráfico à resposta 27	A.98
Gráfico A.42 Gráfico à resposta 28	A.99
Gráfico A.43 Gráfico à resposta 28	A.99
Gráfico A.44 Gráfico à resposta 29	A.100
Gráfico A.45 Gráfico à resposta 29	A.100
Gráfico A.46 Gráfico à resposta 30	A.101
Gráfico A.47 Gráfico à resposta 31	A.101

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I Medidas de Promoção do Uso eficiente da água	A.1
Anexo II Sistema de Certificação de produtos	A.15
Anexo III Aplicações na Atualidade	A.19
Anexo IV Carta Europeia da água.....	A.27
Anexo V Plantas de Arquitetura	A.29
Anexo VI Relatório Fotográfico do Estádio.....	A.39
Anexo VII Inquéritos.....	A.53
Anexo VIII Dados de Precipitação.....	A.61
Anexo IX Boletim de ensaios a águas pluviais.....	A.63
Anexo X Resultados aos Inquéritos	A.78

ÍNDICE DE DESENHOS

Desenho V.1 Planta da cave 3.....	A.29
Desenho V.2 Planta da cave 2.....	A.30
Desenho V.3 Planta da cave 1.....	A.31
Desenho V.4 Planta do piso 0	A.32
Desenho V.5 Planta do piso 1.....	A.33
Desenho V.6 Planta do piso 2	A.34
Desenho V.7 Planta do piso 3	A.35
Desenho V.8 Planta do piso 4	A.36
Desenho V.9 Corte Esquemático 1	A.37
Desenho V.10 Corte Esquemático 2.....	A.38

LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS

SAAP	Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais
-------------	---

ANQIP	Associação Nacional para a Qualidade das Instalações Prediais
--------------	---

ETA	Comissões Técnicas da ANQIP
------------	-----------------------------

LiderA	Acrónimo do Sistema de Avaliação da Sustentabilidade denominado Liderar pelo Ambiente
---------------	---

LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
-------------	--

PEAD	Polietileno de Alta Densidade
-------------	-------------------------------

PP	Polipropileno
-----------	---------------

PVC	
------------	--

PNUEA	Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água
--------------	--

RCCTE	Regulamento das Características de comportamento Térmico dos Edifícios
--------------	--

SLB	Sport Lisboa e Benfica
------------	------------------------

kPa	Kilo Pascal
------------	-------------

%	Percentagem
----------	-------------

ONU	Organização das Nações Unidas
------------	-------------------------------

FNUAP	Fundo de População das Nações Unidas
--------------	--------------------------------------

IPCC	Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas
-------------	--

SIAM	Sociedade de Matemática Industrial e Aplicada
-------------	---

FLAD	Fundação Luso-Americana
-------------	-------------------------

°C	Graus centígrados
-----------	-------------------

CO₂	Dióxido de Carbono
-----------------------	--------------------

CIB	Conselho Internacional da Construção
------------	--------------------------------------

ETAR	Estação de Tratamento de Águas Residuais
-------------	--

mm	Milímetros
-----------	------------

m²	Metros quadrados
----------------------	------------------

m³	Metros cúbicos
----------------------	----------------

km	Quilometro
-----------	------------

Km³	Quilometro cubico
-----------------------	-------------------

a.C.	Antes de Cristo
-------------	-----------------

d.C.	Depois de Cristo
-------------	------------------

AVAC	Aquecimento, ventilação e ar condicionado
-------------	---

U.V.	Radiação Ultravioletas
-------------	------------------------

DL	Decreto-Lei
-----------	-------------

CAPITULO I - INTRODUÇÃO

I.1 Enquadramento

O tema desta dissertação tem como intuito aplicar conceitos ambientais à área da construção de grandes estruturas, tendo como caso de estudo o Estádio da Luz – Sport Lisboa e Benfica, com a análise do sistema capaz de recolher as águas pluviais e com o uso dessas águas, diminuir a dependência de água potável disponibilizada pela entidade gestora, especialmente em usos não potáveis e sem colocar em causa a sua qualidade.

Cobrindo quase três quartos da superfície terrestre, a água é um bem indispensável à atividade do Homem. Porém, a água potável acessível é relativamente escassa e constitui uma componente fundamental do meio ambiente cuja qualidade ecológica é a base de sustentabilidade dos ecossistemas e da sobrevivência humana, pelo que se torna necessária a sua preservação e a defesa da sua qualidade.

A Pegada Hídrica, criado pelo Prof. Arjen Hoekstra, é um indicador que expressa o volume total de água usada por um país para produzir bens e serviços consumidos pelos seus habitantes. Este conceito permite que a população compreenda o papel da água no fabrico de produtos ao longo de toda a cadeia produtiva (desde a matéria-prima até ao produto final). É possível calcular-se também a Pegada Hídrica de um indivíduo, de acordo com o padrão de consumo que ele segue, ou seja, uma pessoa vegetariana tem uma Pegada Hídrica 30% menor do que uma não vegetariana [5.01].

O objetivo do desenvolvimento e gestão sustentável da água é conhecer de forma confiável e equitativamente as necessidades de água para as atuais e futuras gerações, dimensionando sistemas integrados e adaptáveis, otimizando a eficiência dos usos da água e mantendo os esforços na preservação e restauração dos ecossistemas naturais.

Assim, o uso racional da água parece ser uma das saídas para combater a sua escassez no futuro, fazendo com que seja possível reduzir os consumos com a diminuição dos volumes gerados através da utilização de equipamentos e dispositivos mais eficientes, adotando sistemas de recirculação e/ou reutilização de águas de qualidade inferior e assim diminuir a Pegada Hídrica de cada indivíduo.

O aproveitamento e armazenamento das águas da chuva são alternativas viáveis para a seca que se verifica todos os anos, na altura dos meses de Verão, em todo o país. O reaproveitamento ou reutilização da água é conhecido como o processo pelo qual a água, tratada ou não, é reutilizada para o mesmo, ou outro fim.

No caso das estruturas desportivas é importante que se estude a infraestrutura existente, assim o presente trabalho tem a missão de analisar um importante problema ligado à infraestrutura, ao projeto e à execução de uma drenagem que seja capaz de captar e armazenar as águas das chuvas, como uma ótima opção de fornecimento de água em fins não potáveis, como é o caso da lavagem das bancadas. Além de utilizar uma fonte de água disponível e abundante, as águas das chuvas podem apresentar grande economia, que além de contribuir para a proteção deste recurso natural indispensável, evita o desperdício de água tratada, que tem um custo bastante elevado.

Com as crescentes pressões demográficas e o aumento de consumos, sabe-se que a nível mundial 75% das estruturas desportivas, em especial os estádios de futebol, que devido à sua dimensão e às suas características de afluência de utilizadores, apresentam consumos pontuais de água muito elevados. Assim as suas necessidades, além das prementes para a manutenção, apresentam picos bastante elevados de consumo.

A água da chuva apresenta características que possibilitam a sua aplicação para vários usos, exceto em locais com forte poluição atmosférica, densamente povoados ou industrializados. Podendo em algumas zonas os níveis de poluição e contaminação da atmosfera serem baixos não atingindo concentrações capazes de comprometer significativamente a qualidade da água das chuvas [1.01].

A perda de qualidade e a contaminação da água das chuvas ocorre sobretudo na superfície de captação ou quando está armazenada de forma não protegida. Quando a água é escoada sobre a superfície de captação, a água, lava e varre os detritos acumulados no intervalo das chuvas. Assim, a proteção deste sistema está ligado ao desvio do fluxo das primeiras águas das chuvas, que lava a atmosfera e a superfície de captação, evitando a contaminação da água que já se encontra armazenada.

I.2 Objetivos

O principal objetivo inclui a caracterização e aplicação de conceitos que constituem técnicas para recolher águas pluviais e aproveitá-las, contribuindo para a avaliação da viabilidade do seu aproveitamento para uso no Estádio da Luz – Sport Lisboa e Benfica, para usos não potáveis, em especial para a lavagem das bancadas.

Estudar e caracterizar o sistema de recolha e armazenamento de águas pluviais existente no estádio, analisar os procedimentos para o seu dimensionamento e selecionar o cenário mais proveitoso na recolha de água pluvial para a lavagem das bancadas.

Caracterizar as precipitações máximas prováveis e pelas características do projeto, prever pontos de transbordamento, de modo a analisar o desempenho de saída do excesso de água e poder drenar, em caso de chuva intensa. Este processo apresenta vantagens sob o ponto de vista de qualidade ambiental e de controlo de enchentes urbanas, uma vez que essa água não é transportada para a rede urbana de drenagem pluvial.

Serão considerados métodos para evitar que sedimentos e detritos flutuantes sejam encaminhados para os pontos de descarga, evitando assim o risco de infiltração e mau funcionamento do sistema. Será estudado a duração de concentração tomada pela água a correr a partir do sistema de águas pluviais, influenciado pelo acabamento do local de captação.

A análise estatística dos períodos de seca permite avaliar/identificar o número máximo de dias consecutivos sem chuvas em cada ano, ajustando a sua distribuição de extremos e permitir analisar o dimensionamento do volume do reservatório de armazenamento, consoante as necessidades estudadas.

O sistema será estudado como forma de possibilitar o aproveitamento, recuperar e utilizar águas pluviais recolhidas na pala suspensa do estádio para a lavagem de bancadas, considerado como fim não potáveis.

É importante que exista um controlo das águas, de forma a garantir proteção total, impedindo que as águas atinjam os locais críticos e proporcionar escoamento rápido das águas para os locais de armazenamento sem danificar as estruturas de captação, condução e descarga para tratamento e armazenamento.

I.3 Estrutura da Dissertação

A estrutura desta dissertação é desenvolvida ao longo de cinco capítulos. No presente capítulo, apresenta-se a introdução, os objetivos e a estrutura do trabalho.

No segundo capítulo, é efetuada uma revisão bibliográfica sobre a definição, a motivação, a importância e a sustentabilidade ecológica no uso da água, características, qualidade e modos de utilização das águas da chuva, síntese histórica e aplicações internacionais e nacionais, vantagens e inconvenientes, legislação e normalização, sistemas de aproveitamento, recolha e armazenamento de água pluvial.

No terceiro capítulo, é abordada a metodologia usada na elaboração desta dissertação, apresentação do local de estudo e análise do ponto de situação atual, análise do benefício do aproveitamento de água pluvial e descrita a sua estrutura com a recolha de dados para elaboração do estudo. É efetuada uma descrição de como será feita a análise ao dimensionamento do caso de estudo, com o intuito de facilitar a sua compreensão.

Para melhor compreender a opinião da população, aferir a eficácia e o conceito de como o tema da dissertação é visto, são realizados e apresentados inquéritos que ajudam a estabelecer prioridades no caso de estudo.

No quarto capítulo, é efetuada a caracterização do caso de estudo e apresentados os resultados obtidos com a definição de medidas de intervenção para a sustentabilidade da rede de águas pluviais, descrevendo pormenorizadamente todos os componentes do sistema de aproveitamento de água pluvial analisado, para a lavagem das bancadas.

Finalmente, no quinto capítulo, sintetizam-se as conclusões relativas à viabilidade do aproveitamento das águas pluviais no Estádio da Luz e são apresentadas perspectivas futuras para o Estádio.

CAPITULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

II.1 Problemática da escassez de água

A água é um recurso natural com características muito especiais. Indispensável ao Homem e aos outros seres vivos, é componente privilegiado da própria vida e suporte essencial dos ecossistemas. Insubstituível em muitas das suas aplicações, constitui facto de produção a que deve atribuir-se o justo valor. Renovável, contrariamente à generalidade dos recursos naturais, não pode ser exaurida e está destinada a perdurar na Terra tanto como o próprio Planeta [5.02].

A água é, em termos globais, um recurso abundante e através do Quadro II.1 é feita uma análise à sua distribuição pela Terra, sendo possível estimar que existe no Mundo 1386 milhões de km³, o que daria para cobrir os continentes com uma camada de água com cerca de 9km de espessura. Apesar de cobrir cerca de $\frac{2}{3}$ da superfície do planeta, a maior parte da água não se encontra disponível para utilização humana [5.02].

Compartimento	Volume (10 ³ km ³)	Volume (%)	Volume de água doce (%)
Água Salgada			
Oceanos e Mares	1.338.876	96,6	
Aquíferos	12.474	0,9	
Lagos	83	0,006	
Total	1.351.350	97,5	
Água Doce			
Gelo e neve permanente	23.874	1,7	68,9
Aquíferos	10.360	0,8	29,9
Lagos e rios	104	0,008	0,3
Outros	312	0,02	0,9
Total	34.650	2,5	100
TOTAL	1.386.000	100	

Quadro II.1 – Distribuição da água na Terra¹ [5.05]

No entanto, grande parte desta água não é fácil de utilizar, pois ou se trata de água salgada (96,6%) que exigiria dessalinização mediante tecnologias ainda muito

¹Por razões de arredondamento, os totais podem não corresponder à soma das parcelas.

dispendiosas, ou se concentra sob a forma de gelo nas calotes polares (68,9% da água doce) cujo aproveitamento pertence ainda ao domínio da futurologia [1.02].

Deve ter-se presente que, embora a quantidade total de água na Terra seja constante, a sua distribuição por fases tem-se modificado ao longo do tempo [1.03].

O aumento da população, o desperdício, o desenvolvimento urbanístico, a expansão industrial e as atividades poluidoras características das sociedades modernas têm estado associados, em certas regiões, a situações de carência e de poluição dos recursos hídricos que tendem a agravar-se com o tempo. Estas situações são particularmente inconvenientes em virtude de a água ser um recurso natural essencial à subsistência do Homem e às suas atividades, em especial às atividades económicas, tanto mais que, ao contrário do que sucede com outros recursos, a água não pode ser facilmente substituída na mais parte das utilizações.

A água, não é somente um elemento imprescindível à vida, é igualmente, tanto pela quantidade como pela qualidade, um fator condicionante ao desenvolvimento económico e ao bem-estar social.

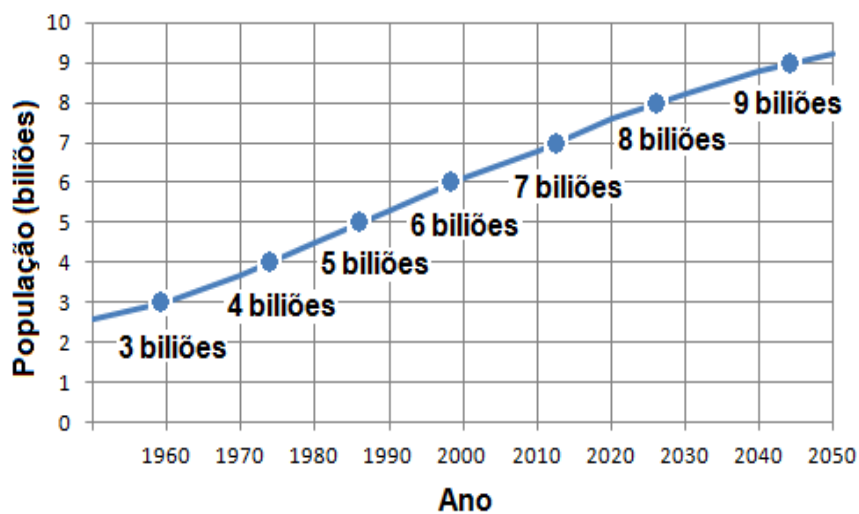


Gráfico II.1 – Crescimento da população mundial [2.01]

De acordo com os dados divulgados pelo Fundo de População das Nações Unidas (FNUAP), apresentados pelo Gráfico II.1, a população mundial no dia 31 de Outubro de 2011 chega ao 7.000.000.000 (sete mil milhões) de habitantes. Segundo as estimativas da Organização das Nações Unidas (ONU), o contingente populacional do planeta atingirá a marca de 8 mil milhões de habitantes em 2050 e 10 mil milhões

em 2083, ou seja, um acréscimo de aproximadamente 2,1 milhões de habitantes, sendo a taxa de crescimento de 0,33% ao ano. Muitos analistas alertaram para os perigos de existirem sete mil milhões de habitantes no mundo, e para os tempos turbulentos que se avizinham: excessiva concentração urbana, degradação ambiental e escassez de comida, serviços de saúde, educação, recursos naturais e empregos [2.01].

A abundância e a carência de água têm tido, através dos tempos, profundas repercussões na evolução dos povos, a ponto de se ficar devendo à disponibilidade de recursos hídricos em certas regiões o florescimento de civilizações que aí encontraram condições de fixação e desenvolvimento.

Além disso, a água está, em muitas regiões do Globo, mal distribuída no espaço e no tempo. Em Portugal sucede isso precisamente. As cheias e as secas são manifestações extremas desta desigual distribuição e, embora entre nós não existam quantificações significativas dos prejuízos ocasionados por cheias e secas, há a consciência de que estes são relevantes [1.02].

Para que não se esgote o recurso é preciso usar no máximo a mesma quantidade de água renovada pelas chuvas, dentro de um ciclo natural, pois a escassez de água vai além da pouca quantidade – é também uma questão de má qualidade. A poluição por agrotóxicos das plantações, substâncias químicas das indústrias e esgoto doméstico das cidades faz com que se procure água cada vez mais longe dos centros urbanos, menos problemáticos. Hoje, nos países em desenvolvimento, 90% do esgoto é devolvido à natureza sem nenhum tratamento. Como 1 litro de água suja contamina 10 litros de água limpa, é possível imaginar os seus reflexos. A poluição atinge, também, os oceanos, muitas vezes levada pelos rios que neles desagüam. As indústrias lançam para o ambiente 500 toneladas por ano de produtos tóxicos e diariamente são despejados 2 bilhões de toneladas de lixo [5.03].

Resultados da ação do Homem na atmosfera, como a emissão de gases de efeito estufa, podem agravar a escassez de água. O aquecimento global aumenta a temperatura dos mares e altera as correntes oceânicas que regulam o clima, promovendo mudanças no padrão das chuvas, que recompõem naturalmente o ciclo. Segundo investigadores do Painel Intergovernamental de Mudanças

Climáticas (IPCC) aconselham para que o mundo se prepare para os efeitos das mudanças climáticas na provisão de água no planeta [5.02].

Com isto, o problema da diminuição das reservas de água tem gerado preocupação e incentivo ao racionamento e à busca de soluções alternativas para a escassez de água.

De acordo com o relatório da ONU, “devemos pensar sobre como fazer do planeta um lugar melhor para as pessoas viverem”. “Com planeamento e os investimentos corretos nas pessoas no presente, o nosso mundo de sete mil milhões pode ter cidades sustentáveis prósperas, uma força de trabalho produtiva que alimente as economias e populações jovens que contribuam para o bem-estar das sociedades”, escreve o autor do relatório da ONU, Babatunde Osotimehin [2.01].

II.2 Alterações Climáticas

Seja por causa humana, ou por ciclo natural, a Terra está a atravessar período de fortes e rápidas mudanças atmosféricas: aquecimento e grande instabilidade climática. Em Portugal, em tão pouco espaço de tempo nunca se esperou tanta enxurrada, cheia, seca, maré viva; os próprios incêndios atingem uma dimensão cada vez mais catastrófica. Embora seja natural pensar em temperatura quando se fala de aquecimento global, este engloba variações bruscas e extremas de clima (ondas de calor, chuvas torrenciais e cheias catastróficas, grandes temporais, ciclones, secas prolongadas) [1.04]. Para muitas pessoas o impacto deste pode, a longo prazo, ser mais preocupante no que respeita à precipitação. Se, por um lado, a falta de chuva pode tornar uma região improdutiva ou até inabitável, por outro, os grandes aguaceiros têm estado na origem de cheias com efeitos desastrosos [1.02].

Segundo se pensa atualmente, as áreas terrestres do Planeta estão a receber uma precipitação 1% superior relativamente ao que se registava há cem anos – um aumento de cerca de 10mm, em média. A precipitação anual sobre os continentes é de 800mm e reparte-se em escoamento (315mm) e evapotranspiração (485mm). A precipitação anual média sobre os oceanos e sobre o Globo representa cerca de 1270mm e 1100mm, respetivamente [1.03].

No entanto, a situação encerra um paradoxo cruel, pois à medida que as precipitações vão aumentando, seria de esperar que diminuíssem os períodos de seca, não é isso que acontece. As temperaturas mais elevadas não só permitem que mais humidade proveniente da chuva passe para a atmosfera, como também que esta absorva mais água das terras áridas onde chove pouco. Assim, embora o aquecimento global possa provocar um aumento da precipitação, poderá também aumentar a ocorrência de períodos de seca, o que parece estar a acontecer [1.02].

O clima passou ao regime de alto contraste e os factos são indiscutíveis, rápidos e desastrosos. Portugal é particularmente vulnerável às alterações climáticas, pois apresenta uma frente marítima extensa a cotas baixas e está numa posição intermédia entre a linha de avanço da desertificação e a das chuvas torrenciais. É apanhado por todos os lados: chuva a mais, a seca, a erosão costeira, o avanço de águas salgadas, a submersão de zonas baixas, entre outros.

Um estudo coordenado pelo físico Filipe Duarte Santos (SIAM) alerta, com fundamentos, para os impactos previsíveis destas mudanças no país, e, portanto, para aquilo que tem de ser a atitude inevitável da vida pública portuguesa. Este trabalho, divulgado na FLAD, parte da evolução histórica do clima ibérico, no último século, e conclui que teremos mais calor e menos chuva, mas esta será mais concentrada em períodos consecutivos. Resultado: menos água, mais erosão e mais cheias de grande magnitude, entremeadas com severos períodos de seca. Enfim, fenómenos climáticos extremos com todas as consequências que deles advém. E são muitas. O estudo avalia, sector a sector, o impacto de três cenários possíveis [1.04].

Avaliar a evolução dos períodos de cheias e secas é um assunto muito delicado, pois está-se perante fenómenos com consequências extremamente destrutivas, sendo em Imagem II.1 e Imagem II.2 apresentado exemplo de período de cheia e seca, respetivamente. Embora as secas se mostrem de uma forma menos visível do que as cheias, as suas consequências são ainda mais dramáticas. As alterações climáticas resultam de um tipo de poluição atmosférica especial, onde se sabe exatamente qual a dimensão da atmosfera e o volume dos poluentes que nela são lançados.



Imagem II.1 – Exemplo de períodos de cheias [5.02]



Imagem II.2 – Exemplo de períodos de secas [5.02]

Durante os últimos dez mil anos o termóstato da Terra, ou controlo do clima, foi regulado para uma temperatura média da superfície de cerca de 14°C. Globalmente, esta temperatura tem servido na perfeição aos seres humanos, tornando possível organizar de um modo impressionante – plantando sementes, domesticando animais e construindo cidades. O termóstato da Terra é um mecanismo complexo e delicado e no centro do qual reside o dióxido de carbono (CO₂), com um papel fundamental na preservação do equilíbrio necessário à existência de toda e qualquer forma de vida. É também um resíduo tóxico dos combustíveis fósseis – carvão, petróleo e gás – utilizados por quase todas as pessoas do planeta para aquecimento, transporte ou outras necessidades energéticas [1.05].

Os fenómenos meteorológicos extremos estão a tornar-se mais frequentes, os picos de poluição nas cidades, obriga a alertas públicos.

As mais importantes revistas científicas mundiais estão constantemente a publicar artigos sobre os glaciares estarem a derreter dez vezes mais depressa do que se pensava, que os gases com efeito estufa presentes na atmosfera haviam atingido níveis inéditos em dez milhões de anos e que espécies estavam a desaparecer como resultado de alterações climáticas. Não se deve esperar que alguém resolva por nós este problema, todos podem fazer a diferença e ajudar a combater as alterações climáticas sem que com isto altere o estilo de vida [1.05].

A preparação para as alterações climáticas constitui um grande desafio para a gestão dos recursos hídricos na União Europeia. A Diretiva Quadro Água oferece aos países europeus uma base comum para enfrentarem estes problemas. Em especial, a sua abordagem de gestão dos recursos hídricos com base nas bacias hidrográficas – centrada na revisão, de seis em seis anos, dos respetivos planos de gestão – cria um mecanismo de preparação e adaptação às alterações climáticas. A Diretiva Quadro Água estabelece um quadro jurídico para proteger e regenerar a água na Europa e garantir a sua utilização sustentável e a longo prazo. A Diretiva institui uma abordagem inovadora de gestão da água, assente nas bacias hidrográficas, as unidades geográficas e hidrográficas naturais, e fixa prazos específicos para os Estados-Membros alcançarem objetivos ambientais ambiciosos para os ecossistemas aquáticos. A Diretiva incide sobre as águas de superfície interiores, as águas de transição, as águas costeiras e as águas subterrâneas. A Diretiva 2007/60/CE relativa à avaliação e gestão dos riscos de inundações entrou em vigor em 26 de Novembro de 2007. Esta Diretiva exige que os Estados-Membros avaliem se os cursos de água e as costas correm risco de inundações, elaborem seguidamente cartas de riscos de inundação e finalmente tomem medidas adequadas e coordenadas para reduzir esse risco [4.01] [5.04].

II.3 Sustentabilidade ecológica no uso da água

Tornaram-se palavras utilizadas na linguagem corrente, termos como desenvolvimento (ou crescimento) sustentável e sustentabilidade. Os termos são

utilizados muitas vezes de forma indiferenciada. Este facto pode provocar algumas confusões conceptuais, uma vez que na realidade tais designações não são efetivamente sinónimas. Ao se falar de desenvolvimento sustentável, está a referir-se a uma forma de desenvolvimento que tende para a sustentabilidade. Esta situação corresponde a um ideal (eventualmente inatingível), na qual a relação do Homem (e dos restantes seres vivos) com a Ecosfera, na qual se insere, será a mais equilibrada que, no estado atual dos conhecimentos, seja possível concretizar [1.06].

Este desenvolvimento sustentável poderá ser, e tem sido, definido de múltiplas formas, como definição de referência, a que foi apresentada no relatório Bruntland: “Desenvolvimento Sustentável: a capacidade da Humanidade para garantir a satisfação das necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações satisfazerem as suas necessidades próprias. O desenvolvimento sustentável não é um estado fixo de harmonia, mas antes um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e as alterações institucionais, são tornadas consistentes quer com as necessidades do presente quer com as do futuro” [1.06].

A implementação do desenvolvimento sustentável assenta em três pilares essenciais: o desenvolvimento económico (economia), a coesão social (sociedade) e a proteção e valorização do ambiente (ambiente), apresentado em Imagem II.3 onde procura atingir um equilíbrio entre elas [3.01]. As disfunções ambientais que ameaçam o bem-estar do planeta resultam, em grande parte, da forma como se constroem e vivem as cidades, onde se concentram as pressões ambientais. Assim, a aplicação das preocupações ecológicas ao ambiente construído e, em particular, à área da construção levaram à introdução de um novo conceito: construção sustentável. Esta definição foi apresentada por Charles Kibert, em 1994, que a descreve como a “criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, tendo em consideração os princípios ecológicos (para evitar danos ambientais) e a utilização eficiente dos recursos”.



Imagem II.3 – Três áreas a equilibrar para o desenvolvimento sustentável [3.01]

Na Imagem II.4 é possível perceber que a construção sustentável surge como uma nova abordagem ao processo construtivo tradicional que, para além das questões relacionadas com o custo, o tempo e a qualidade, procura dar ênfase, numa primeira fase, aos aspetos ecológicos e posteriormente à qualidade de vida, à equidade social e ao desenvolvimento sustentável.

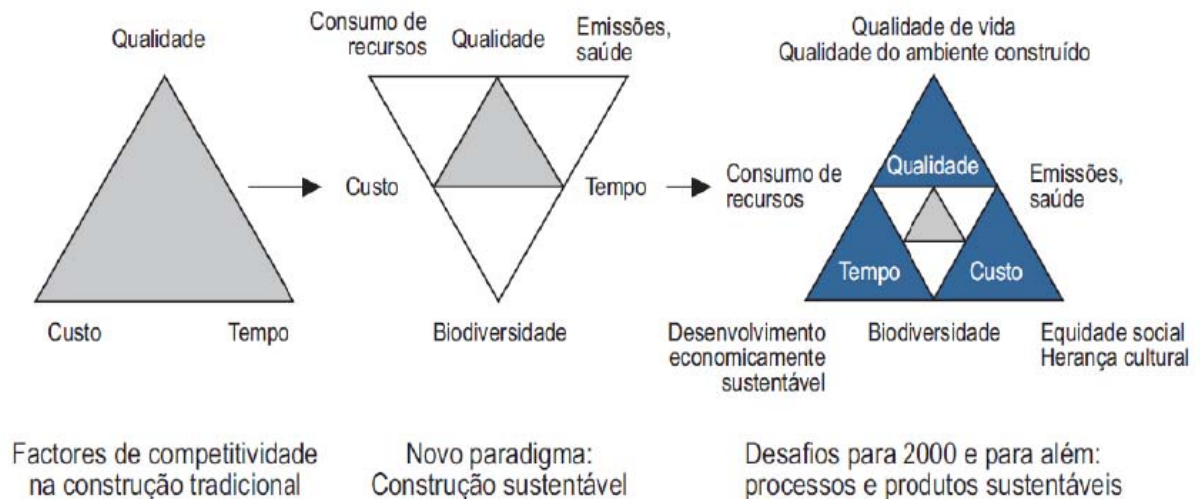


Imagem II.4 – Evolução do paradigma da construção sustentável [3.06]

Os princípios da construção sustentável definidos pelo *Conseil International du Bâtiment* (CIB) e que, sustentam a tomada de decisão durante todo o ciclo de vida, têm por objetivo que o consumo de recursos ocorra a uma taxa passível de ser

renovada, isto é, manter-se de forma indefinida e sem impactes ambientais significativos [3.01].

Problemas como os que se referiram ilustram a necessidade de pôr em prática, à escala mundial e nacional, políticas de gestão dos recursos hídricos que permitam encontrar as soluções mais convenientes. Os atuais problemas que se levantam impõem a necessidade de procurar evitar que a crescente escassez de água possa constituir obstáculo ao desejável desenvolvimento económico-social. Além disso, interessa definir os meios de que se poderá lançar mão no futuro para racionalizar a utilização dos recursos hídricos, otimizando os benefícios que estes, nas suas múltiplas utilizações, podem proporcionar às comunidades nacionais e à comunidade internacional.

As questões preocupantes a que se fez referência determinaram nos últimos anos um crescente e generalizado interesse pelos problemas e técnicas da gestão dos recursos hídricos, em particular nos aspetos ligados ao planeamento da utilização da água. Na realidade a sua implementação será tanto mais conseguida quanto mais o modelo de desenvolvimento económico-social adotado tenda a considerar, a par do crescimento da produção dos bens de consumo, a promoção de melhores condições de vida e a preservação da qualidade do ambiente.

Em Portugal os recursos hídricos ocupam, sem dúvida, lugar relevante no conjunto dos recursos naturais de que o país dispõe, devendo o seu aproveitamento integral considerar-se como básico para o desenvolvimento económico-social do país.

Na realidade, previsões feitas até ao ano 2010 mostram que as disponibilidades de água em Portugal estão longe de poderem considerar-se suficientes para satisfazer facilmente as necessidades futuras de água, e isto por diversas razões, entre as quais se salientam:

a) A circunstância de cerca de 40% do recurso de água provir de Espanha, podendo portanto ser apreciavelmente afetados em quantidade e qualidade.

b) A grande variabilidade da quantidade de água disponível ao longo do ano, de ano para ano e de região para região do país, fator que dificulta a gestão dos recursos hídricos.

c) O facto de as referidas previsões só levarem em conta o abastecimento doméstico, a rega e o abastecimento para a indústria, ficando, portanto, por considerar outras importantes utilizações como a receção, transporte e depuração de afluentes, a navegação fluvial, e as atividades de recreio, além de não se atender às quantidades mínimas de água a assegurar nos meios aquáticos para garantir o equilíbrio ecológico e, em partículas, a sobrevivência das espécies aquáticas.

A resolução só pode ser alcançada através da implementação de uma adequada política de gestão dos recursos hídricos nacionais que vise não só um melhor aproveitamento da água disponível, mas também um criterioso planeamento da utilização dos recursos hídricos e o reconhecimento da importância da água como fator de produção nos diversos sectores de atividade económica e social: agricultura, indústria, comércio, pescas, saneamento básico, ambiente, obras públicas, navegação, turismo, recreio, entre outros [1.02].

O problema ecológico é provocado pelo grande consumo de água, que ao longo das últimas décadas se tem posicionado nas sociedades face ao ambiente e que graças a um maior conhecimento do tema e de uma maior participação pública, resultou de uma «tomada de consciência» que originou o (re) posicionamento dos agentes económicos que adaptaram uma atitude preventiva em detrimento de uma atitude corretiva, com vista ao desenvolvimento sustentável e conseqüentemente à gestão ambiental [1.07].

O consumo de água varia em função do clima, das regiões, dos hábitos de higiene e também da evolução tecnológica dos aparelhos hidro-sanitários. Relativamente ao consumo estritamente urbano é apresentado no Gráfico II.2 a distribuição dos seus usos, com maior parcela no que respeita ao uso doméstico e às perdas, o comércio e o consumo público representam uma pequena fatia.

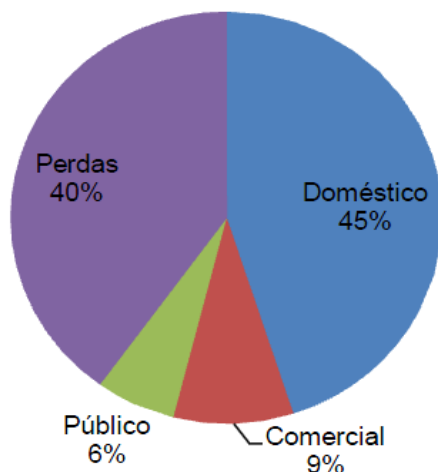


Gráfico II.2 – Distribuição dos usos no sector urbano [3.01]

A procura de água, em Portugal, apresentada pelo Gráfico II.3, reparte-se para o sector agrícola com maior parcela de 87% do consumo, para o abastecimento urbano e para indústria [5.05].

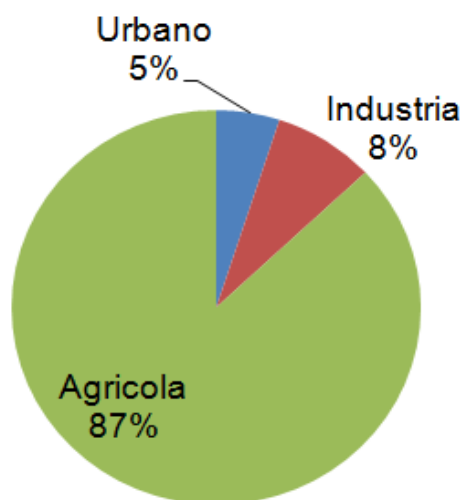


Gráfico II.3 – Distribuição do consumo de água por sector [5.05]

Nem toda esta procura de água é efetivamente aproveitada, na medida em que existe uma parcela importante associada a ineficiência de uso e de perdas, relativamente à água que é efetivamente captada, relação apresentada em Gráfico II.4. Trata-se de uma componente que tem custos para a sociedade mas não traz benefícios [5.05].

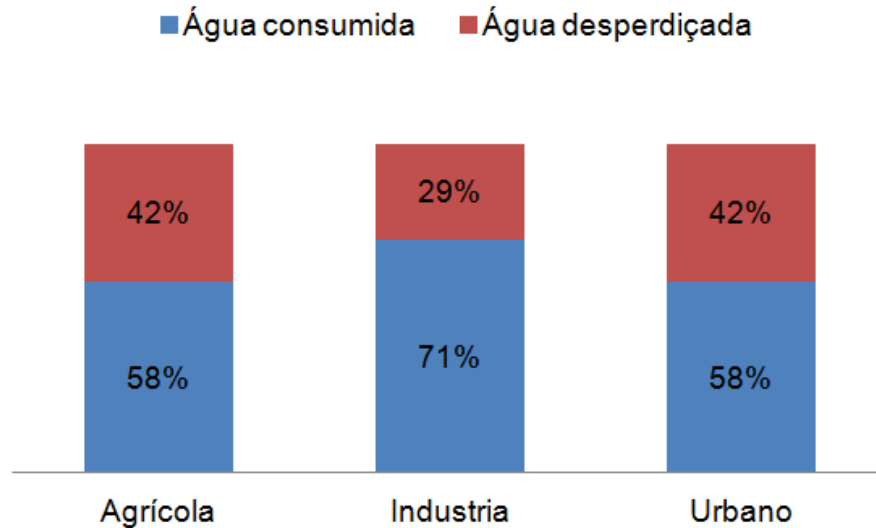


Gráfico II.4 – Distribuição do consumo em relação à água desperdiçada [5.05]

No Gráfico II.5 e no Gráfico II.6 são apresentadas a distribuição de consumos de água sem ou com usos exteriores, respetivamente.

Ao nível dos edifícios, interior da habitação, e sendo proporcional ao número de elementos do agregado, incluem a água para a preparação de alimentos e ingestão, higiene pessoal, descarga de autoclismos, limpeza da habitação e lavagem de roupa e loiça. Os consumos exteriores incluem a rega de plantas, lavagem de veículos e pátios e, eventualmente o enchimento de piscinas.

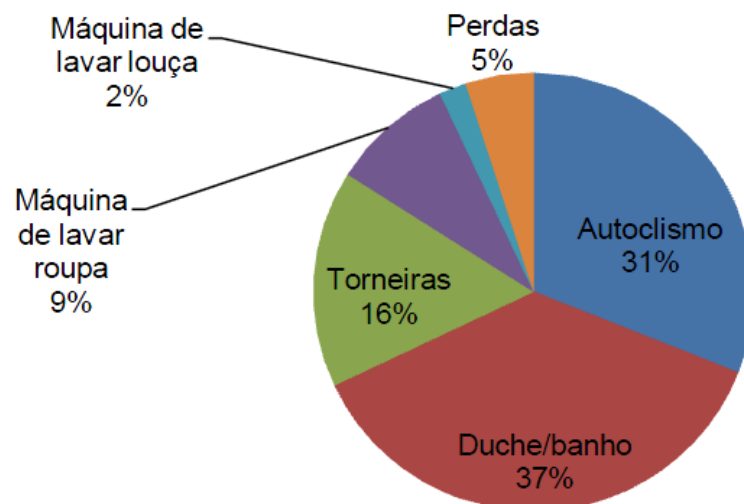


Gráfico II.5 – Distribuição do consumo sem usos exteriores [5.05]

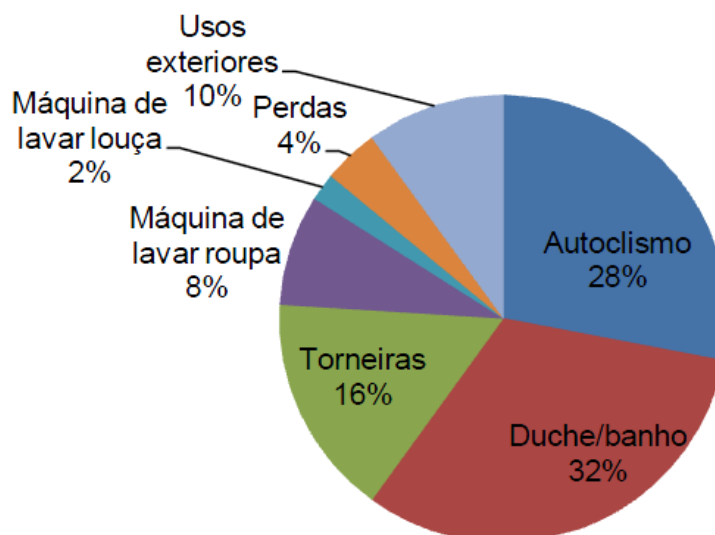


Gráfico II.6 – Distribuição do consumo com usos exteriores [5.05]

No que respeita aos edifícios e às instalações prediais, deve procurar-se um desempenho que melhore a prática atual. A redução do consumo de água, contribui também para a redução dos consumos energéticos e para reduzir o volume de efluentes, diminuindo as áreas ocupadas pelas ETAR, os diâmetros na rede de drenagem e os consumos energéticos no tratamento das águas residuais.

Neste campo, apesar do significativo conhecimento e experiência, especialmente internacional, existem ainda áreas que requerem investigação e desenvolvimento tecnológico para melhorar a aplicabilidade, eficácia ou viabilidade de certas medidas.

II.4 Sistemas de avaliação e certificação da sustentabilidade

Na sequência das preocupações com este recurso e dos valores de consumos em Portugal, o PNUEA fornece indicações práticas para a otimização da utilização deste recurso e minimizar os riscos de stress hídrico. O objetivo geral deste programa é contribuir para a consolidação de uma nova cultura da água em Portugal e assim levar a que este recurso seja valorizado e preservado. Este documento enumera 87 medidas, das quais 50 são aplicáveis ao uso urbano, 22 ao uso agrícola e as restantes 15 ao uso industrial.

As medidas que contemplam o aproveitamento de água pluvial em usos urbanos não potáveis estão referenciadas através de: 8 medidas que se referem à reutilização ou uso de água de qualidade inferior, 38 das medidas, faz referência à utilização da água da chuva em jardins e similares e 45 das medidas referência a utilização da água da chuva em lagos e espelhos de água. Estas medidas são apresentadas em **Anexo I**.

A necessidade de aumento de eficiência no uso da água, corresponde ao imperativo ambiental sustentabilidade, a uma necessidade estratégica face aos riscos de stress hídrico e a um interesse económico das entidades e dos cidadãos, que pode ser concretizado sem prejuízo da sua qualidade de vida e da salvaguarda da saúde pública, devendo-se considerar o Princípio dos 5R's.

- Reduzir consumos, passa pela adoção de produtos ou dispositivos eficientes, sem prejuízo de outras medidas de carácter não técnico. É, talvez, a atuação mais importante ao nível da eficiência nos edifícios e os sistemas de certificação e rotulagem de dispositivos tem aqui um papel importante.

- Reduzir as perdas e os desperdícios, pode envolver intervenções como, por exemplo, o controlo de perdas em dispositivos ou a instalação de circuitos de circulação de água quente sanitária.

- Reutilizar a água e Reciclar a água, cuja diferença resulta de se considerar uma utilização “em série” ou a reintrodução da água no início do circuito (após tratamento), estando ainda a ser objeto de investigação e desenvolvimento em diversos países, visando estabelecer os padrões de qualidade adequados a cada utilização, bem como alcançar soluções economicamente viáveis.

- Recorrer a origens alternativas que envolve o aproveitamento de águas pluviais, de águas freáticas ou mesmo de águas salgadas [6.01].

De um modo geral, a avaliação da eficiência hídrica de produtos tem sido implementada em diversos países, maioritariamente com carácter voluntário, por meio de sistemas de rotulagem e certificação. É apresentado em Quadro II.2 o tipo de Sistema de Eficiência Hídrica aplicado por alguns países, considerando o tipo de carácter e os níveis aplicados.

País	Sistema de Eficiência Hídrica	Níveis	Carácter
Austrália	WELS – <i>Water Efficiency Labelling and Standards</i>	De 1 (pior) a 6 (melhor) estrelas com indicação do consumo de água	Obrigatório
Estados Unidos da América	Environmental Protection Agency (EPA) – <i>WaterSense</i>	Não aplicável	Voluntário
Irlanda	<i>Dublin Region Water Conservation Project</i>	De 1 (melhor) a 7 (pior)	Voluntário
Países nórdicos (Dinamarca, Noruega, Suíça, Finlândia e Islândia)	<i>Nordic Swan eco-label</i>	Não aplicável	Voluntário
Portugal	ANQIP – Eficiência Hídrica	De E (pior) a A ⁺⁺ (melhor)	Voluntário
Reino Unido	<i>Waterwise</i>	Não aplicável	Voluntário

Quadro II.2 – Sistemas de Avaliação de Eficiência Hídrica [3.01]

O sistema português de certificação de produtos associado a uma rotulagem de eficiência hídrica foi desenvolvido dentro das propostas do Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA) pela ANQIP (Associação Nacional para a Qualidade das Instalações Prediais) e permite avaliar a eficiência hídrica de produtos desde autoclismos, chuveiros e sistemas de duche, torneiras e fluxómetros e máquinas de lavar que é atestada através da utilização de rótulos, em **Anexo II** [5.06].

Um dos desafios da Humanidade passa pelo aproveitamento de águas pluviais como forma de reduzir o consumo de água potável, sendo assim uma oportunidade de poupar água potável em locais onde esta é dispensável. Tomar medidas sustentáveis passa por prever e avaliar a performance de todas as ideias segundo vários critérios, sejam: conforto, estética, energia, impacto, economia, etc. Assim, administrar a água da chuva como um bem escasso e valioso é uma forma de evitar as restrições e travar o processo de desertificação de que Portugal sofre [6.01].

II.5 Ciclo Hidrológico

As águas que caem nos continentes têm três destinos: penetram no solo, escorrem diretamente para os cursos de água ou evaporam-se [1.08], são estes três considerados como os três reservatórios principais de água: os oceanos, os

continentes e a atmosfera [1.03]. A parcela da água que percola no subsolo atravessa-o lentamente, alcançando os rios que a encaminham até aos mares, onde existe uma circulação contínua. É o chamado Ciclo Hidrológico, um “circuito fechado” em escala planetária, e funciona como tal há bilhões de anos, sustentando a vida e participando no seu ciclo biológico [1.08].

Falando-se em Ciclo Hidrológico fala-se em Hidrologia como a ciência que trata o estudo da água na Natureza, ligado ao movimento e à troca de água nos seus diferentes estados físicos. É parte da Geografia Física e abrange, em especial, propriedades, fenômenos e distribuição da água na atmosfera, na superfície da Terra e no subsolo, que ocorrem na Hidrosfera, entre oceanos, as calotes de gelo, as águas superficiais, as águas subterrâneas e a atmosfera [1.03]. Sua importância é facilmente compreensível quando se considera o papel da água na vida humana. Ainda que os fenômenos hidrológicos mais comuns, como as chuvas e o escoamento dos rios, possam parecer suficientemente conhecidos, devido à regularidade com que se verificam, basta lembrar os efeitos catastróficos das grandes cheias e secas para constatar o inadequado domínio do Homem sobre as leis naturais que regem aqueles fenômenos e a necessidade de se aprofundar o seu conhecimento. A correlação entre o progresso e o grau de utilização dos recursos hidráulicos evidencia também o importante papel da Hidrologia na complementação dos conhecimentos necessários ao seu melhor aproveitamento [1.08].



Imagem II.5 – Água em três estados² [5.07]

A água pode ser encontrada em estado sólido, líquido ou gasoso (Imagem II.5); na atmosfera, na superfície da Terra, no subsolo ou nas grandes massas constituídas pelos oceanos e lagos. Em sua constante e permanente movimentação, configura o

² Líquido (mar); Sólido (gelo) e Gasoso (nuvens).

que se convencionou chamar de ciclo hidrológico, apresentado em Imagem II.6; muda de estado ou de posição com relação à Terra e devido ao Sol, que fornece energia para elevar a água da superfície terrestre para a atmosfera, e à gravidade que faz com que a água condensada caia, seguindo assim as linhas principais desse ciclo (precipitação, escoamento superficial ou subterrâneo, evaporação), mantendo no decorrer do tempo uma distribuição equilibrada, do que é uma boa evidência a constância do nível médio dos mares [1.03] [1.08].

O progresso desse ramo da Ciência não fugiu à regra geral, constatada para os demais sectores do conhecimento humano. Pode-se considerar que toda a água utilizável pelo Homem provenha da atmosfera, ainda que este conceito tenha apenas o mérito de definir um ponto inicial de um ciclo que, na realidade, é fechado. A água pode ser encontrada na atmosfera sob a forma de vapor ou de partículas líquidas, ou como gelo ou neve.

Do volume que atinge o solo, grande parte dele infiltra-se no solo, outra parte escoam pela superfície e outra evapora, quer diretamente, quer através das plantas.

A quantidade de água e a velocidade a que esta circula nas diferentes etapas do ciclo hidrológico são influenciadas por diversos fatores: coberto vegetal, altitude, topografia, temperatura, tipo de solo e geologia.

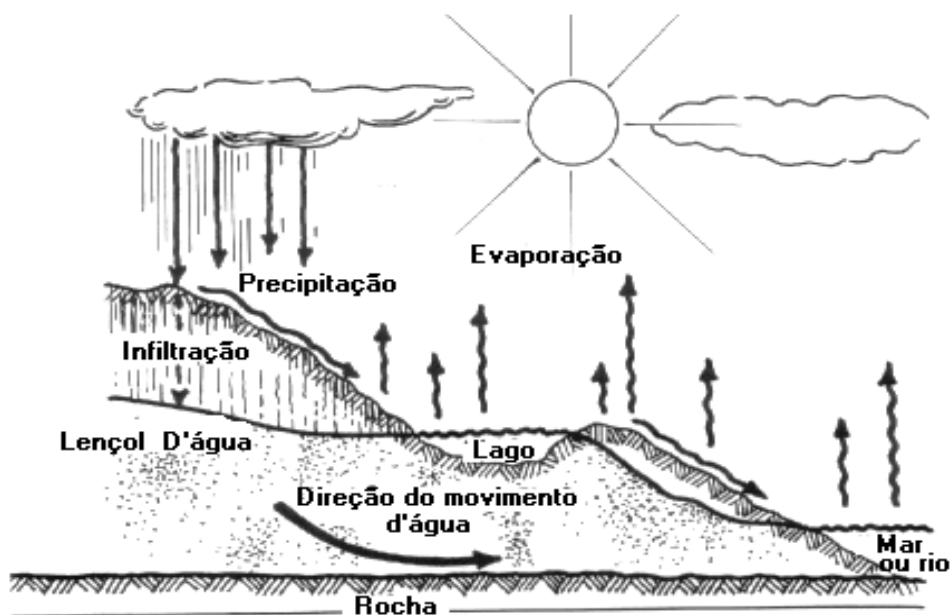


Imagem II.6 – Ciclo Hidrológico [1.03]

II.6 Características das águas da chuva

As águas da chuva distinguem-se pelos baixos níveis de sais dissolvidos, que, em média, são cerca de 15 vezes inferiores aos encontrados em águas dos rios. A chuva é um fenómeno meteorológico, que pode ser encontrada naturalmente como sólido no cume das montanhas, nos polos terrestres e sempre que a temperatura seja inferior a 0°C. Em estado líquido que consiste na precipitação. Em estado gasoso, sob a forma de vapor de água [5.08].

As águas da chuva, tal como as águas naturais não são puras, apesar dos baixos níveis apresentados, também contém impurezas, tal como sais e gases desenvolvidos, matérias em suspensão, bactérias e micro-organismos, algumas vezes apresentam-se coloridas e com sabor ou cheiro [5.08].

Quando a água da chuva se forma, reúne um pouco de tudo o que está ao seu redor e em suspensão na atmosfera. Em zonas rurais e florestais a água da chuva é bem mais limpa que a das cidades e outros centros urbanos.

Existem dois tipos básicos de precipitação: estratiformes e convectivas, sendo associadas a diferentes fenómenos atmosféricos e diferentes escalas de desenvolvimento temporal e espacial, apresentando-se como:

- 💧 Chuvas frontais que são causadas pelo encontro de uma massa fria e seca com outra quente e húmida.
- 💧 Chuvas de convecção que se desenvolvem pela intensa evapotranspiração de superfícies húmidas e aquecidas, e são conhecidas por serem rápidas e abundantes.
- 💧 Chuvas orográficas que ocorrem no momento em que as massas de ar húmidas são impedidas de seguir o seu trajeto, fazendo com que as nuvens ganhem altitude e agrupem-se [5.08].

II.6.1. Precipitação

Entende-se por precipitação a água proveniente do vapor de água da atmosfera depositada na superfície terrestre de qualquer forma, como a chuva, granizo, orvalho, neblina, neve ou geada. A atmosfera pode ser considerada como um vasto reservatório e um sistema de transporte e distribuição do vapor de água. Todas as

transformações realizadas na atmosfera, resultam do calor recebido do Sol. A qualquer instante, pode-se saber o seu estado geral através dos mapas sinóticos e das cartas atmosféricas de altitude, que servem para expressar os processos e mudanças de tempo, dando informações sobre os fenômenos meteorológicos e suas correlações (principalmente os associados com as causas e ocorrências de precipitações). Essa situação meteorológica é extremamente flutuante e há modelos para esquematizar os principais fenômenos que a condicionam, possibilitando a previsão do tempo.

A formação das precipitações está ligada à ascensão das massas de ar, que pode ser devida aos seguintes fatores:

- a) Convenção térmica;
- b) Relevo;
- c) Ação frontal de massas.

O conhecimento de algumas grandezas características das precipitações é de grande importância para o estudo das mesmas, entre elas:

💧 Altura pluviométrica: altura que a água precipitada atingiria no solo por unidade de área, se não infiltrasse e escoasse.

💧 Duração: intervalo de tempo durante o qual ocorre a precipitação.

💧 Intensidade: relação entre a altura pluviométrica e a duração da precipitação.

💧 Frequência de probabilidade e tempo de retorno: é o número médio de anos que se espera que dada precipitação seja igualada ou superada [1.08].

A medição da chuva é simples, exprime-se a quantidade de chuva pela altura de água caída e acumulada sobre uma superfície plana e impermeável. O total precipitado num determinado ano varia de um lugar para outro e, quando se considera um mesmo local, a precipitação total de um ano é quase sempre diferente da de outro ano [1.08].

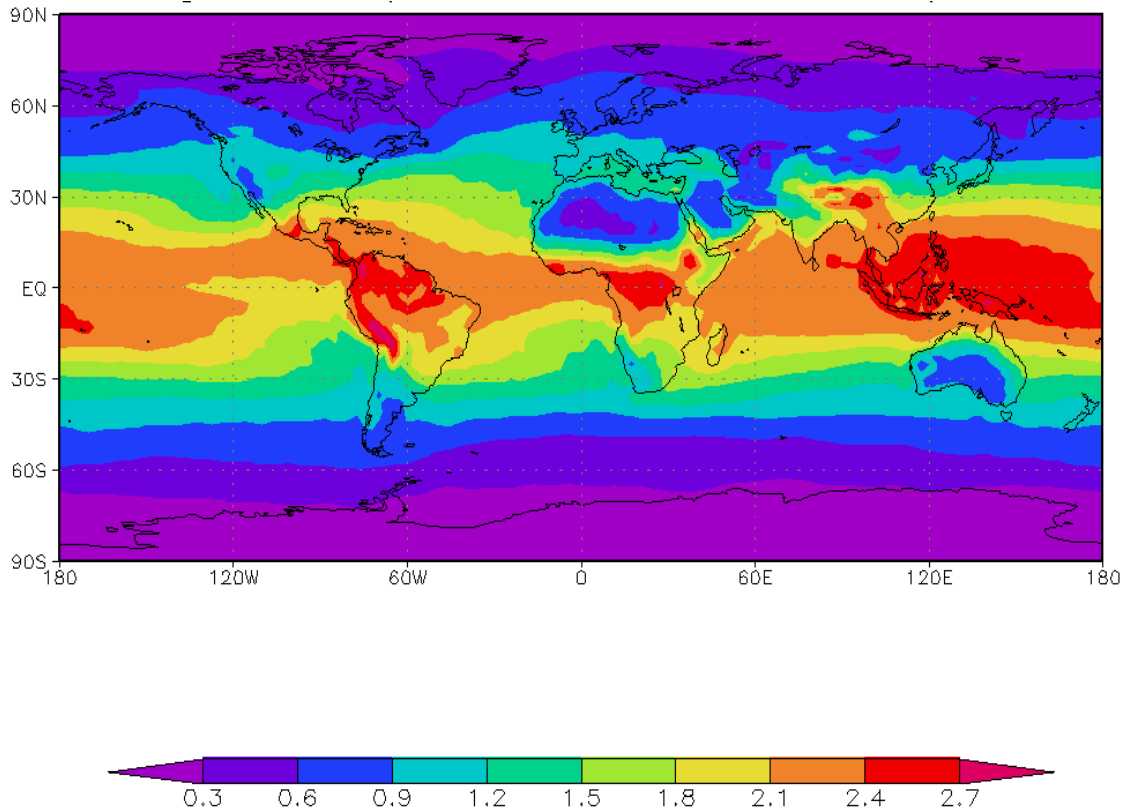


Imagem II.7 – Água Precipitável na atmosfera [6.02]

Na Imagem II.7 é apresentado uma distribuição da água precipitável na atmosfera, sendo esta caracterizada pela quantidade de água, expressa em altura ou em massa, que poderia ser obtida se todo o vapor de água contido numa coluna de atmosfera de secção de transversal horizontal unitária se condensasse e precipitasse.

A quantidade de água precipitável na coluna atmosférica sobre o oceano aumenta de uma forma não linear com a temperatura da superfície e os valores altos de água precipitável podem indicar subseqüentes precipitações. Assim, quando se tem esses altos valores associados a instabilidades locais, chuvas (inclusive intensas) podem vir a ocorrer [6.02].

A caracterização da precipitação constituiu um importante elemento de apoio face a situações de cheias, secas, erosão hídrica e outras opções de gestão, que fica agora mais sustentada. A designação de precipitações intensas está associada à ocorrência de volumes precipitados significativos nos incrementos de duração de chuvada usuais de 5 minutos durante um ou dois dias.

II.6.2. Qualidade das águas pluviais

A água possui múltiplos usos, dos quais podemos citar: agricultura, abastecimento público, usos industriais diversificados, transporte e navegação, recreação, turismo, mineração, hidroeletricidade, pesca e aquacultura. Cada uso está associado a uma qualidade de água requerida, quanto mais nobre o uso maior a qualidade da água requerida. Como exemplo de uso nobre cita-se o abastecimento de água doméstico, e como uso menos nobre a diluição de despejos [3.02].

A qualidade de uma água é definida em função do tipo e quantidade de impurezas presentes na mesma. Apesar do abastecimento residencial de água exigir uma qualidade de água alta, não são todas as atividades domésticas que necessitam de água potável.

Nas atividades onde não se exigem necessariamente o uso de água potável, podem-se utilizar fontes alternativas de água, é o caso do aproveitamento de águas pluviais.

O aproveitamento de águas pluviais como fonte alternativa de suprimento de água requer gestão qualitativa e quantitativa da mesma.

A qualidade da água é normalmente representada por parâmetros que traduzem suas principais características qualitativas: físicas, químicas e biológicas. Os parâmetros das características físicas da água estão relacionados com a presença de sólidos e gases. Sendo elas: Cor, Sabor e Odor, Turbidez e Temperatura. Os parâmetros das características químicas são aqueles que indicam a presença de alguns elementos ou compostos químicos e são: pH, Alcalinidade, Acidez, Dureza, Ferro e Manganês, Cloretos, Nitrogênio, Fósforo, Oxigênio Dissolvido, Carência Bioquímica de Oxigênio, Carência Química de Oxigênio, Micropulentes Orgânicos e Micropulentes Inorgânicos. Quanto às características microbiológicas indicam a presença de seres vivos na água e devem-se analisar os seguintes parâmetros: organismos indicadores de carga orgânica e de contaminação fecal e algas [3.03].

Em muitos casos, a qualidade da água da chuva pode superar a qualidade de águas superficiais e subterrâneas. Por não entrar em contacto com o solo nem estar diretamente sujeita ao lançamento de poluentes de origem antropogénica, a água da chuva constitui uma fonte alternativa de água com qualidade razoável para diversos

usos. Na Imagem II.8 é apresentado um exemplo de água subterrânea e de água da chuva, apresentando-se esta com menor quantidade de sais poluentes.



Imagem II.8 – Exemplo de qualidade de água [5.08]

Diversos fatores influenciam a qualidade da água da chuva e dentre estes destacam-se: a localização geográfica da área de captação, a presença de vegetação, de carga poluente e a composição dos materiais que formam o sistema de captação e armazenamento.

II.6.3. Controlo das águas pluviais

O crescimento e conseqüente expansão urbana caracterizou-se, particularmente nas últimas décadas, por um agravamento relevante da ocupação dos centros urbanos, criando grandes alterações no ciclo hidrológico natural e gerando a ocorrência de situações ameaçadoras do desenvolvimento equilibrado e estável do habitat humano.

Estas alterações do ciclo hidrológico verificam-se quer a nível quantitativo, quer a nível qualitativo, sendo resultado do aumento da impermeabilização do solo, do aumento do escoamento superficial, da criação de obstáculos ao escoamento natural, da artificialização e canalização de cursos de água, bem como da poluição dos meios recetores.

A impermeabilização do solo origina a diminuição da capacidade de infiltração, provocando o aumento do volume da água e da velocidade do escoamento superficial, conduzindo, por isso, ao acréscimo dos caudais de ponta. A percentagem de áreas impermeáveis numa bacia urbana oscila, em regra, entre 10 a 100%, estando compreendida entre 10 a 30% em locais de baixa densidade

residencial, entre 30 e 60% em zonas de densidade residencial elevada e entre 80 e 100% em zonas centrais e comerciais de aglomerados urbanos.

A construção em leito de cheia, bem como a artificialização de linhas de água naturais constituem dois casos de elevada importância no contexto da gestão de águas pluviais, uma vez que se substituem áreas privilegiadas de armazenamento e retenção do escoamento superficial. Esta situação pode conduzir a que o tempo de concentração das bacias de drenagem decresça na proporção de 5 a 15 vezes.

Este fenómeno contribui com um fator multiplicativo de 5 a 50 vezes no valor do caudal de ponta máximo de cheia. Como consequência destas situações observa-se:

- a) O comportamento deficiente das redes de drenagem, devido a subdimensionamento ou entupimentos e obstruções das secções de escoamento, com conseqüente entrada em carga de coletores e eventuais situações de inundação;
- b) Frequente entrada em funcionamento de descarregadores de tempestade ou de segurança, com descargas de caudais excedentes para o meio ambiente provocando um aumento da poluição do meio recetor;
- c) Inundações frequentes em zonas baixas das bacias drenadas e o acréscimo da poluição nos meios recetores, dadas as descargas diretas de excedentes de sistemas unitários e pseudo-separativos para os meios recetores;
- d) Descarga de escorrências pluviais especialmente poluídas, caídas em rodovias ou outros locais pavimentados, para meios recetores sensíveis [3.04].

Por outro lado, em virtude de, em regra, não se proceder ao tratamento adequado das águas pluviais, devido ao conceito tradicional e incorreto de que a água da chuva não transporta poluentes, a descarga direta de sistemas para o meio recetor pode acarretar uma série de problemas de índole ambiental, nomeadamente aumento de sólidos em suspensão, diminuição do oxigénio dissolvido, aumento da carga bacteriológica e contribuição para a ocorrência de eutrofização do meio.

Pelas suas características, as soluções de controlo na origem constituem instrumentos privilegiados para a resolução ou minimização dos problemas atrás

referidos. Estas técnicas, quando bem implementadas e exploradas, constituem soluções que versam a filosofia do desenvolvimento sustentável, no sentido que não transferem problemas, no espaço (ou seja para jusante) e no tempo.

Controlo na origem de águas pluviais é o conjunto de soluções técnicas ou procedimentos, a montante do sistema físico que é a rede de coletores, e que interferem ao nível da bacia de drenagem. Estas soluções têm como principal finalidade melhorar a infiltração de águas pluviais e/ou retenção temporária de forma a reduzir a afluência de água pluvial ao sistema de coletores. Surgem como uma alternativa, sustentável, a uma abordagem tradicional, que envolve a construção de coletores ou emissários cada vez mais extensos, de maior diâmetro e com crescentes encargos de exploração e conservação. A estratégia e filosofia da abordagem tradicional (designada na terminologia francesa por "*tout à l'égout*") consiste em recolher tão depressa quanto possível as águas pluviais, transportá-las por baixo do solo em coletores enterrados, e descarregá-las no meio recetor, sem preocupações de controlo de qualidade. As soluções de controlo na origem caracterizam-se, por outro lado, pelo seu grau de descentralização: a estratégia base não é a descarga unidireccional num local ou num número muito limitado de locais, mas sim o envolvimento de várias áreas ou locais de disposição final [3.04].

Constituem exemplos de soluções de controlo na origem os poços absorventes, as trincheiras de infiltração, as bacias de infiltração, os filtros de areia enterrados, os reservatórios ou bacias de retenção e sistemas de pavimentos porosos. As lagoas ou leitos de macrófitas são também consideradas soluções de controlo, no seu sentido mais lato, uma vez que têm uma função essencialmente de controlo de qualidade das águas pluviais ou unitárias (mistura de águas pluviais e residuais) [3.04].

As técnicas de controlo na origem promovem, por um lado, um aumento da infiltração nas zonas de precipitação, evitando que a totalidade do escoamento direto afluia aos sistemas de drenagem; por outro lado, constituem sistemas de retenção e infiltração que permitem um desfasamento no tempo de caudais de ponta, possibilitando também a redução da carga poluente, sem necessidade de recorrer a estações de tratamento convencionais. Este tipo de soluções exige, contudo, uma interação forte entre os diversos agentes da intervenção urbana, e com os próprios utilizadores, e apresenta condições que favorecem a sua aplicação

para fins múltiplos. Podem constituir, por outro lado, elementos de requalificação e valorização do espaço urbano, devendo ser concebidas e articuladas com outros elementos de ordenamento do território e planeamento urbanístico. Há casos em que se pode justificar a implementação de soluções de controlo na origem em áreas urbanas consolidadas, em articulação com as infraestruturas existentes, no quadro da beneficiação ou melhoria do comportamento dos sistemas. A necessidade de um planeamento antecipado, quando se pretende a implementação destas técnicas, deve-se ao facto de estas ocuparem, em regra, áreas consideráveis. A necessidade de espaço constitui, porventura, uma das maiores desvantagens deste tipo de soluções em relação aos sistemas de drenagem convencionais [3.04].

Em Portugal, a implementação de técnicas de controlo na origem encontra-se ainda numa fase muito incipiente, mas crê-se poder vir a ser um domínio de grande interesse e prioridade, com aplicações privilegiadas em bacias de cabeceira, situadas a montante de áreas urbanas consolidadas, onde as infraestruturas de drenagem funcionem de forma deficiente. No entanto, no PEAASAR II alerta-se para a gestão das águas pluviais numa perspetiva ambiental e uma das soluções apresentadas é a promoção de medidas de controlo na origem, o que nos indica que felizmente se começa a dar os primeiros passos neste domínio [3.04].

O aproveitamento da água da chuva nas edificações é também uma solução de controlo na origem. Esta solução poderá ter potencial para adiar a necessidade de construir novas barragens, para reduzir as exigências dos sistemas de abastecimento de água e de drenagem de águas pluviais e para reduzir os impactos no meio ambiente [3.04].

II.7 Síntese histórica de Aproveitamento de Águas Pluviais

O aproveitamento de água pluvial para usos urbanos é uma prática muito antiga que não se sabe ao certo quando começou e que se foi abandonando ao longo do tempo, à medida que os sistemas de abastecimento público de água se foram expandindo. Atualmente, assiste-se a um retorno da valorização desta prática no âmbito da renaturalização do ciclo urbano da água, da conservação da água e da procura de soluções mais sustentáveis.

O documento mais antigo que existe é a Pedra Moabita encontrada na antiga região de *Moabe* perto de Israel e datada de 830a.C. A Pedra, ilustrada na Imagem II.9, construída em basalto negro, tem gravado a seguinte inscrição do rei Mesa dos Moabitas para os habitantes da cidade de Qarhoh: “*E não havia cisterna dentro da cidade de Qarhoh: por isso disse ao povo: Que cada um de vós faça uma cisterna para si mesmo na sua casa*”.



Imagem II.9 – Pedra Moabita [3.05]

Ao longo dos séculos, e de forma independente nas várias regiões dos diferentes continentes, foram desenvolvidas técnicas para aproveitamento de água pluvial, principalmente em regiões áridas e semi-áridas, onde os recursos hídricos acessíveis são limitados e a sazonalidade da precipitação é acentuada ocorrendo somente durante alguns meses do ano. Por vezes, esta é a única opção disponível de obtenção da água essencial para o consumo humano em regiões secas [3.05].

Em Israel, mais precisamente, no deserto da Judeia, sobre o mar Morto, existe uma fortaleza natural de grande beleza, cujo nome é Fortaleza Massada (símbolo da destruição do antigo reino de Israel e da violenta destruição do último reduto de patriotas judeus pelo exército romano no ano 73 d.C.). Nesta fortaleza é possível encontrar canais escavados em pedra calcária que captavam e conduziam a água pluvial para grandes reservatórios subterrâneos com uma capacidade superior a 200 mil galões, sendo a água posteriormente utilizada.

Em Portugal, encontram-se hoje vários castelos com cisterna de armazenamento de água pluvial que era utilizada para abastecer as populações em caso de escassez durante o cerco às muralhas do castelo por parte dos inimigos. Exemplos disso são

o Castelo, ilustrado na Imagem II.10, e o Convento dos Templários, ambos localizados na Cidade de Tomar (Ribatejo), construídos em 1160 e onde permanecem intactos dois reservatórios com 145m^3 e outro com 215m^3 de capacidade.



Imagem II.10 – Castelo de Tomar [3.03]

O aproveitamento de água pluvial foi introduzido em Cabo Verde pelos primeiros colonos portugueses que aí se estabeleceram e, pouco a pouco, foram criando os seus morgados ou quintas. Recentemente têm sido abertos furos, que se têm revelado muito produtivos, para satisfazer as necessidades de consumo doméstico e rega, mas de um modo geral, a ilha continua ser abastecida na sua maioria com a água pluvial captada através dos telhados das habitações ou das superfícies rochosas devidamente tratadas com argamassa de betão e armazenadas em pequenas cisternas de 10m^3 a 20m^3 (cisternas familiares) ou grandes cisternas (cisternas públicas) de 50m^3 a 300m^3 cobertas, geralmente com lajes de betão armado. A Ilha do Fogo é a ilha de Cabo Verde, onde é feito um maior aproveitamento da água pluvial [3.05].

Alguns dos principais exemplos de aproveitamento de água da chuva encontram-se atualmente na Alemanha, nos Estados Unidos da América (principalmente no estado do Texas, no Havai, e nas Ilhas Virgens), Japão, Hong Kong, Malásia, Índia, Austrália e o Semiárido do Nordeste do Brasil. Segundo Plínio Tomaz (2003), países industrializados, como o Japão e a Alemanha estão seriamente empenhados no aproveitamento da água da chuva. Outros países, como os EUA, Austrália e Singapura também estão a desenvolver pesquisas na área do aproveitamento da

água da chuva. Têm sido desenvolvidos sistemas novos que permitem a captação de água com boa qualidade e de forma simples e económica.

Na América Latina as técnicas de aproveitamento da água de chuva já eram utilizadas por povos pré-colombianos na Península de Lucatã, no México.

O grande número de sistemas de aproveitamento de água pluviais no Japão é consequência da necessidade de fontes alternativas de água, da necessidade de controlar o escoamento superficial e do nível de incentivo financeiro concedido para a construção deste tipo de sistema. Setenta províncias na China têm adotado a utilização de água da chuva e o Japão é outro exemplo em tecnologias de aproveitamento da água de chuva [3.06].

Gnadlinger (2003) relata que em torno de 15 centros de convenções e centros de desporto, com grandes áreas de telhado, captam e armazenam toda a água de chuva em tanques com mais de 1 milhão de litros, usando a mesma para sanitários, irrigação de plantas e combate a incêndios. Em alguns casos, a água é usada para beber depois de filtrada.

Zaizen et al (2000) relatam a experiência da captação de águas pluviais em três estádios do Japão. Os Estádios de Tokyo, construído em 1983; Fukuoka, construído em 1993 e Nagoya, construído em 1997, possuem áreas de captação que variam de 16.000m² a 35.000m² e reservatórios para armazenamento da água captada com capacidades entre 1.000 e 1.800m³. Cerca de 73% da água que escoia pelos telhados é captada e utilizada para fins não potáveis como rega de jardins e descarga de bacias sanitárias, representando 59% da água consumida nestes usos.

O grande número de sistemas de aproveitamento de água pluviais no Japão é consequência da necessidade de fontes alternativas de água, da necessidade de controlar o escoamento superficial e do nível de incentivo financeiro concedido para a construção deste tipo de sistema.

Em parte do Deserto de Karoo, na África do Sul, onde as fontes de água subterrânea estão a grandes profundidades e muitas vezes são de má qualidade, o aproveitamento das águas pluviais torna-se a solução mais adequada como fonte complementar de suprimento de água [3.04].

Em Moçambique, a água superficial é relativamente escassa e mal distribuída. A captação de águas pluviais é uma técnica tradicional que ainda é largamente utilizada, principalmente nas províncias centrais de clima mais árido.

No Brasil, o primeiro relato de aproveitamento da água de chuva é provavelmente um sistema construído na Ilha Fernando de Noronha, pelo exército norte-americano em 1943 [3.04].

Em países como o Irão e o México, as cisternas subterrâneas feitas com massa de cal e tijolos são utilizadas há mais de 3 mil anos. No México são conhecidas por *Chultuns*, ilustrado na Imagem II.11 e esquematizado na Imagem II.12, no Irão conhecidas por *Abanbars*, ilustrado na Imagem II.13 e esquematizado na Imagem II.14 [3.05].

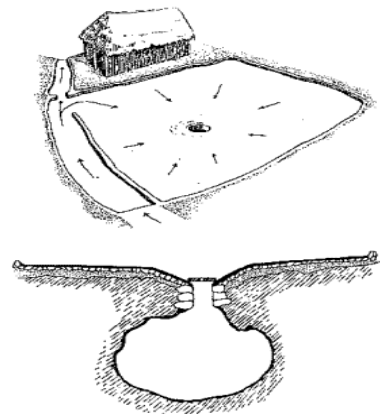


Imagem II.11 e Imagem II.12 – Chultun e Esquema [5.10]

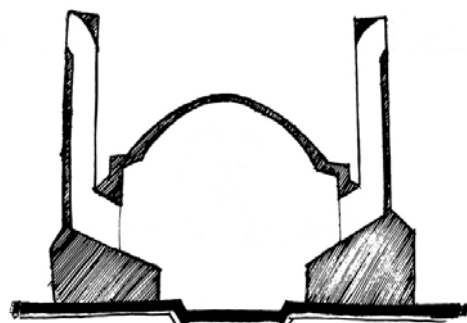


Imagem II.13 e II.14 – Abanbar e Esquema [5.10]

Outros exemplos de empreendimentos que adotaram a prática de aproveitamento de águas pluviais são o Estádio João Havelange e o Aeroporto Santos Dumont no Rio de Janeiro, o Ginásio de desporto Univille em Joinville e o Supermercado Big em Esteio [3.06].

No Algarve, ao longo dos anos, a fraca precipitação levou ao aparecimento de sistemas de aproveitamento de águas pluviais para uso doméstico, constituídos por caleiras de telha ao longo das fachadas e sob os beirados, sendo a água recolhida das suas vertentes ou dos seus terraços conduzida para cisternas. Se a água recolhida não fosse suficiente, recorria-se então ao eirado, que consta dum vasto terreiro, ao nível do terreno, revestido com ladrilhos e com declives para encaminhar a água pluvial para um pequeno orifício, que comunica com o interior da cisterna, de onde era então tirada por meio de uma boca semelhante às dos poços, apresentado em Imagem II.15. Toda a superfície exterior dos eirados é abundantemente caiada para neutralizar a natural acidez das águas pluviais. A existência de eirados está circunscrita à região de Silves, S. Bartolomeu de Messines, Tunes, Porches, Amorosa, entre outros.



Imagem II.15 – Eirado onde são visíveis orifícios que comunicam com a cisterna [3.03]

No Arquipélago dos Açores, as casas tradicionais contêm sistemas de aproveitamento de água pluvial, onde os reservatórios têm uma cobertura em abóboda de berço e um acesso à água acumulada; são quase sempre rebocadas e caiadas na zona superior e tanto aparecem isoladas como encostadas às

habitações, exemplo disso é a Cisterna em Santa Bárbara, na Terceira apresentada na Imagem II.16.



Imagem II.16 – Cisterna em Santa Bárbara, Terceira [3.05]

Em Ílhavo (Aveiro), as novas Instalações dos Bombeiros Voluntários, atualmente em fase de projeto, também se prevê que tenham um sistema de aproveitamento de águas pluviais que serão aproveitadas para lavagem dos pavimentos, para encher os autotanques de combate a incêndios e nas descargas de autoclismo das instalações sanitárias.

A retenção das águas pluviais contribui para o controlo de inundações, que ocorrem quando há precipitações intensas, em função dos altos índices de impermeabilização destas áreas. Existem, atualmente, manuais que descrevem um sistema de aproveitamento de água da chuva, com figuras elucidativas e explicativas, que procuram informar o cidadão comum e fomentar a aplicação destes sistemas.

II.8 Conceito de Aproveitamento de Águas pluviais

Em Portugal, a degradação ambiental, o aumento do consumo de água pela população e o clima tornam a água potável num recurso cada vez mais limitado com custos associados gradualmente mais elevados. Por outro lado, em Portugal, a impermeabilização dos solos resultante da ocupação humana diminui a infiltração

das águas pluviais, com a conseqüente redução da recarga das águas subterrâneas e aumento do escoamento superficial, aumentando a probabilidade e a magnitude da ocorrência de inundações e a frequência de descargas não tratadas no meio receptor a partir dos sistemas de drenagem. As aflúências pluviais a sistemas unitários ou separativos domésticos podem afetar a eficiência das estações de tratamento de águas residuais (ETAR). É neste âmbito que o aproveitamento de água pluvial pode ser encarado como uma solução que contribui para a minimização destes problemas [3.07].

Existem vários aspetos positivos no uso de sistemas de aproveitamento de água pluvial, pois estes possibilitam reduzir o consumo de água potável diminuindo os custos de água fornecida pelas companhias de abastecimento, minimizar riscos de cheias e preservar o meio ambiente reduzindo a escassez de recursos hídricos.

A viabilidade da implantação de sistema de aproveitamento de água pluvial depende essencialmente dos seguintes fatores: precipitação, área de captação e demanda de água.

Além disso, para projetar tal sistema devem-se levar em conta as condições ambientais locais, clima, fatores económicos, finalidade e usos da água, procurando não uniformizar as soluções técnicas.

A água de chuva pode ser utilizada em várias atividades com fins não potáveis no sector residencial, industrial e agrícola:

- 💧 No sector residencial, pode-se utilizar água de chuva em descargas sanitárias (autoclismos e urinóis), lavagem de roupas, sistemas de incêndio, lavagem de automóveis, lavagem de pisos e rega de jardins.
- 💧 No sector industrial, além dos usos anteriores, pode também ser utilizada para arrefecimento de telhados, equipamentos e máquinas, sistemas de AVAC, serviços de limpeza, lavanderia e hotéis, abastecimento de caldeiras e reposição de água evaporada de piscinas, lavagem de veículos e rega de espaços verdes, entre outros.
- 💧 Na agricultura, é especialmente utilizada na irrigação de plantações.

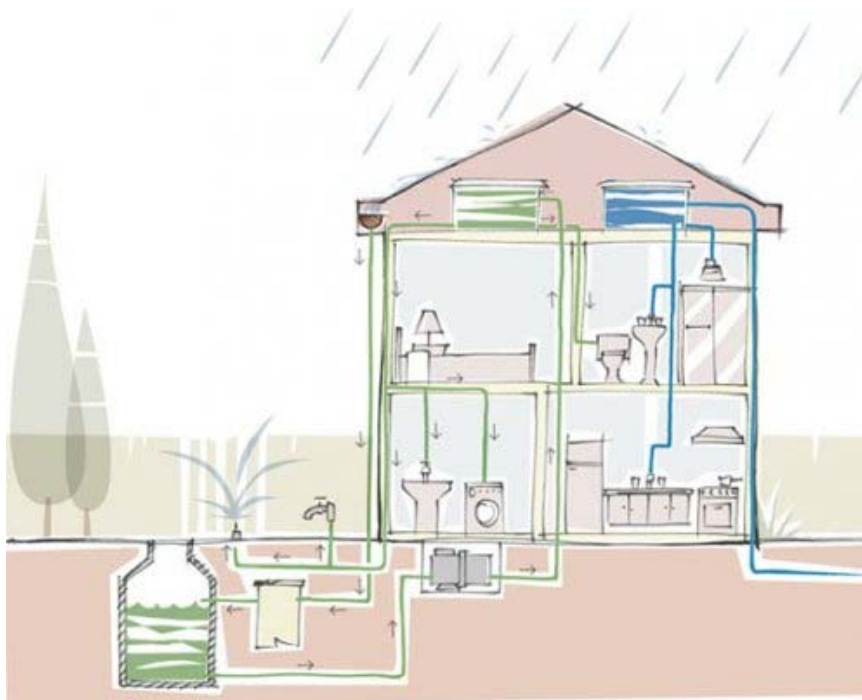


Imagem II.17 – Esquema de aproveitamento de águas pluviais [5.26]

Os sistemas de aproveitamento de água pluvial variam conforme o grau de complexidade. Entre os extremos dessa complexidade, temos o sistema típico formado pelos sistemas de recolha e aproveitamento de água de chuva em edificações formados por quatro componentes básicos: áreas de captação, transporte, armazenamento e tratamento, esquematizado na Imagem II.17. O funcionamento de um sistema de recolha e aproveitamento de água de pluvial consiste de uma maneira geral, na captação da água da chuva que cai sobre os telhados ou lajes da edificação, depois a água é conduzida até o local de armazenamento através de calhas, condutores horizontais e verticais, passa por equipamentos periféricos de filtração, sedimentação e dispositivos desviadores das primeiras águas de chuva. Após passar pelo filtro, a água é armazenada geralmente em reservatório enterrado (cisterna), e bombeada a um segundo reservatório (elevado), do qual as tubulações específicas de água pluvial irão distribuí-la para o consumo não potável.

Em Portugal, os usos onde se considera mais viável esta origem alternativa de água são as descargas de autoclismos, descargas de urinóis, lavagem de pavimentos, lavagem de veículos e rega de jardins. Os potenciais beneficiários desta medida

incluem os proprietários de instalações residenciais, coletivas ou industriais e os inquilinos de instalações [3.07].

Em **Anexo III** estão sistematizados alguns exemplos a nível nacional e internacional do aproveitamento de água pluvial em usos urbanos com o objetivo de dar a conhecer melhor os aspetos que estão relacionados com esta técnica.

II.9 Componentes do Aproveitamento de Águas pluviais

De um modo geral, os sistemas de aproveitamento de águas pluviais são constituídos por componentes simples que servem cada uma das diferentes funções.

Captação

Inclui a superfície impermeável sobre a qual a precipitação incide, considerada como superfície de recolha ou captação. De acordo com o uso final da água e do seu tratamento, é escolhida a superfície. As superfícies são impermeabilizadas, tais como: terraços, calçadas e estacionamento.

Em geral, a superfície de captação é o telhado da habitação, como ilustra a Imagem II.18, que deve ser limpo e lavado uma ou duas vezes por ano. A qualidade da água recolhida depende dos materiais utilizados e da sua manutenção. Os materiais mais comuns usados no telhado são: cerâmica, plástico, betão armado, ferro galvanizado, zinco, fibrocimento, entre outros. Em grandes centros urbanos e industriais os telhados estão mais sujeitos ao aumento de deposição de contaminantes, incluindo metais pesados e químicos derivados da grande densidade de tráfego, industriais, incineradores e fundições. Assim, a qualidade do ar na região vai ditar os fins das águas recolhidas [5.11].

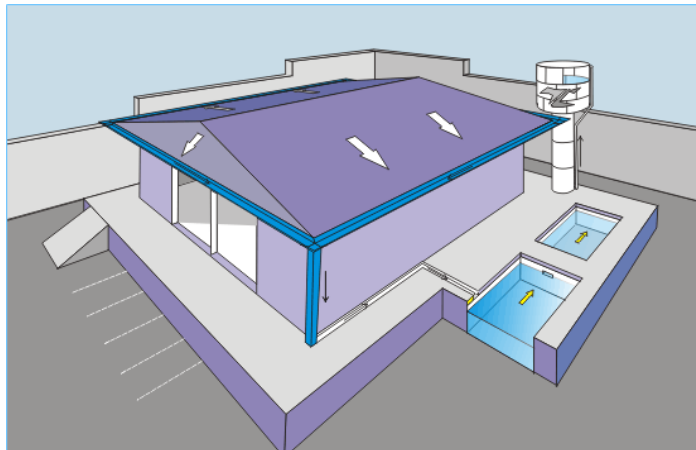


Imagem II.18 – Áreas de captação para o sistema de aproveitamento de águas pluviais [5.11]

A recolha de água da chuva varia com a dimensão e a textura do telhado. Assim, um telhado de material mais macio, liso e impermeável contribui para o aumento da qualidade e quantidade de água recolhida, uma vez que a superfície por não ser rugosa permite melhor deslize da água.

💧 Transporte

É constituído pelas componentes que encaminham a água da superfície de captação para o reservatório de armazenamento.

Normalmente são constituídos por calhas e condutores pluviais que conduzem a água com uma superfície livre de secção fechada ou aberta (algerozes ou calhas e tubos de queda), esquematizado em Imagem II.19. As calhas recolhem as águas da chuva que caem sobre o telhado e conduzem-nas aos tubos de queda verticais que irão transportá-las até à parte inferior da edificação. As secções das calhas podem ser de variadas formas (retangular, em “U”, em “V”, circular, semicircular, etc.) e em diferentes materiais, dos quais é possível citar: chapas de aço galvanizado, chapas de cobre, PVC, fibra de vidro, betão, entre outros. Os tubos de queda são compostos por tubos e conexões que podem ser em: PVC, ferro fundido, fibrocimento, fibra de vidro, aço galvanizado, cobre, aço inoxidável, entre outros.

Estes componentes apresentam fatores que podem comprometer a eficiência das calhas. Um fator é a ligação entre calha e tubo de queda e sua distância, reduzindo assim a capacidade de escoamento até 17%. Outro fator é a ocorrência de deposição de materiais grossos que podem originar entupimentos [5.12].

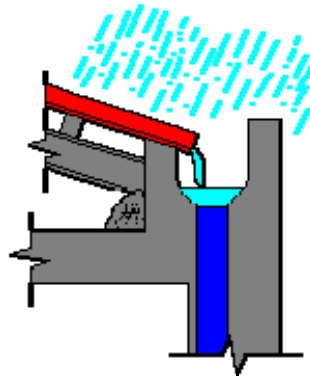


Imagem II.19 – Transporte para o sistema de aproveitamento de águas pluviais [5.12]

💧 Filtração

Abrange os dispositivos que removem detritos e poeiras da água pluvial captada antes de ir para o reservatório.

Para que não ocorra entupimentos devem ser instalados dispositivos para remover os detritos, apresentado em Imagem II.20, como os crivos de folhas que remove folhas e areias, os desviadores de primeiro fluxo e os dispositivos de filtração.

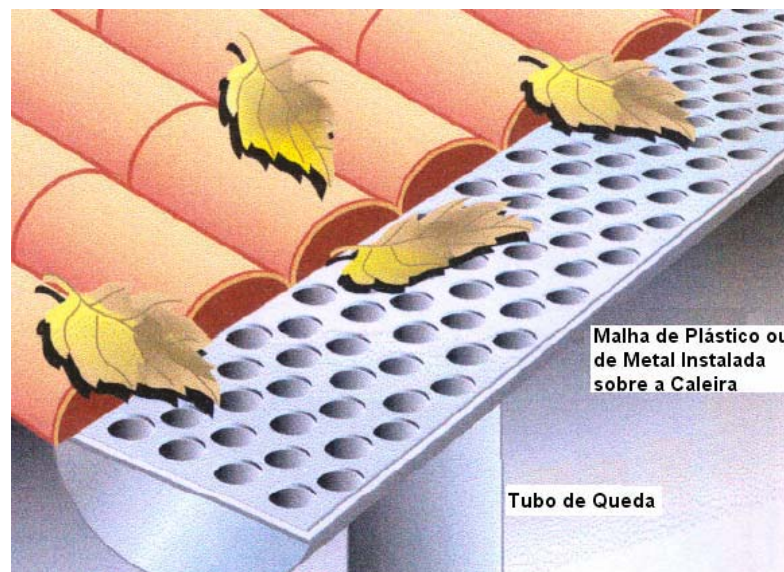


Imagem II.20 – Dispositivo de remoção de detritos [3.06]

Os dispositivos de remoção de detritos grandes são calhas protegidas com uma malha de plástico ou de metal instalada em toda a sua extensão que devem ser dimensionados e instalados de forma a maximizar a quantidade de água recolhida.

Em Imagem II.21 é apresentado um esquema de desviadores de primeiro fluxo (*first-flush*) que permitem remover os materiais grossos como folhas, sementes, sólidos suspensos e dissolvidos originados de dejetos de animais (pássaros, gatos, roedores, etc.), material fino sedimentado e microrganismos patogénicos presentes nas coberturas.

Uma vez que a água da chuva, ao passar pela atmosfera e pela superfície de captação faz uma lavagem das mesmas, tornando-se água poluída, os desviadores de primeiro fluxo são altamente recomendados, principalmente após vários dias sem chuva, conduzem as primeiras águas para fora do sistema. A presença deste dispositivo demonstra melhoria da qualidade da água armazenada, devido a todos os parâmetros analisados ter seus valores reduzidos após a passagem da água pelo mesmo. Existem várias técnicas para se desviar as primeiras águas, como exemplo evidenciam-se os reservatórios de autolimpeza e os dispositivos automáticos [3.03].

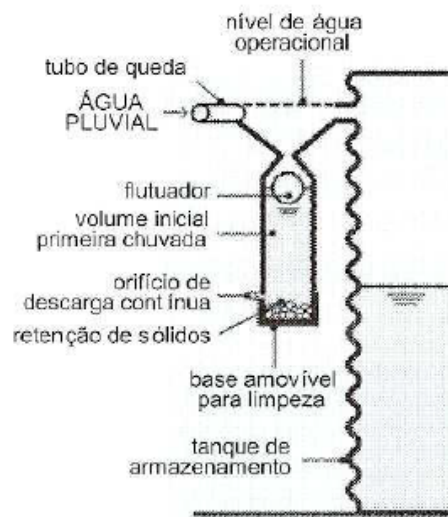


Imagem II.21 – Esquema de desviador de primeiro fluxo [3.03]

Os desviadores de primeiro fluxo fazem uma filtração do escoamento através de um filtro que captura as folhas e detritos maiores. Os dispositivos de filtração, com esquema apresentado na Imagem II.22, são colocados mesmo antes da entrada no reservatório de armazenamento, constituído por um ou mais filtros que removem os detritos mais pequenos.

Todos os dispositivos devem ser limpos, pois sem uma manutenção apropriada, eles não só ficam obstruídos e restringem o fluxo de água, como também contribuem para o desenvolvimento de microrganismos patogênicos.

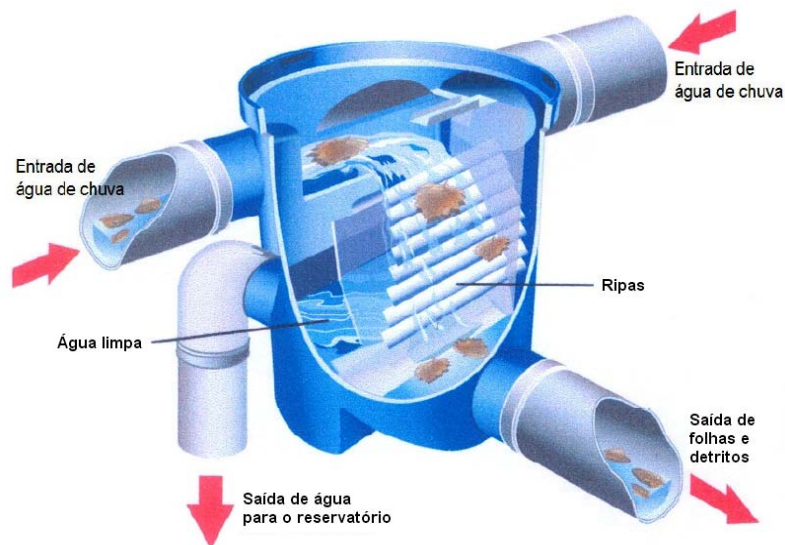


Imagem II.22 – Esquema de filtro de água da chuva [3.04]

Em alguns casos, na tubagem de acesso ao reservatório, e já dentro deste, é colocado um “amortecedor de água”, como é possível ver na Imagem II.23, com o objetivo de quando a água entrar não permitir que atinja a camada depositada no fundo. Assim a parte inferior da água armazenada recebe uma injeção de oxigênio que dificulta a ocorrência de um processo anaeróbio na água estagnada.



Imagem II.23 – Esquema de tubo de entrada com “amortecedor de água” [3.04]

💧 Armazenamento

Engloba um ou mais reservatórios de armazenamento que também podem ser denominados de cisternas. Após a água da chuva ser coletada e filtrada, seja pelo simples sistema de *first-flush* ou por processos de filtração mais complexos, é direcionada para o reservatório de armazenamento.

Para rejeição da água de limpeza do telhado pode utilizar-se um reservatório munido de uma válvula de flutuador, o chamado reservatório de autolimpeza que fica situado sobre o reservatório de armazenamento. O reservatório de autolimpeza recebe a água da chuva, o nível de água sobe até atingir a posição limite que implica o fecho automático da válvula de flutuador e aqui a água começa a ser conduzida para o reservatório de armazenamento. Assim que o reservatório de autolimpeza deixar de receber água da chuva, o orifício de descarga é aberto para esvaziar e retornar às condições iniciais de funcionamento [3.04].

Estes reservatórios de armazenamento podem ser apoiados, elevados ou enterrados (Imagem II.24), onde a sua localização deve ser o mais perto quanto possível do fornecimento e do consumo. O reservatório de armazenamento é o componente mais dispendioso de todo o sistema, assim, para maximizar a eficiência do sistema, o plano de construção deverá refletir decisões acerca da sua melhor localização, capacidade e seleção de material. Os reservatórios acima do solo evitam custos associados à escavação e manutenção e devem ser localizados numa zona de sombra para que a luz solar direta não aqueça a água e estimule o crescimento de algas e bactérias. Os reservatórios abaixo do solo beneficiam de temperaturas mais frescas. Os materiais mais utilizados na sua construção são diversos: betão armado, alvenaria de tijolos ou blocos, plásticos, entre outros.

Verificou-se através de Duncan e Wight [1991] e Gee [1993] que a qualidade da água da chuva melhora nos reservatórios e que esta varia da superfície para o ponto de provisão de água, perto do fundo. Assim, o reservatório é concebido para que a qualidade no ponto de provisão seja melhor que à superfície [3.04].



Imagem II.24 – Esquema de reservatório de armazenamento [3.04]

As coberturas dos reservatórios devem ser impenetráveis e todos os pontos de acesso, com exceção das tubagens de entrada de água e de descarga de superfície, devem ser munidos de tampas com dispositivos de fecho.

A água da chuva que não é recolhida no reservatório resultando do seu “*by-pass*” e água em excesso, devem ser desviadas para longe das fundações do reservatório, edifícios ou outras estruturas.

Os reservatórios devem ser examinados, no que diz respeito à acumulação de lamas, com uma frequência de 2-3 anos, ou sempre que os sedimentos sejam visíveis na água. A presença de lama no reservatório pode proporcionar um ambiente propício à sobrevivência e desenvolvimento de micro-organismos. Uma vez que as tubagens de saída de água normalmente se localizam perto do fundo dos reservatórios, e à medida que a lama se acumula a probabilidade do material ficar em suspensão e ser removido pela água da chuva aumenta. Assim, a lama pode ser removida por sifonagem sem esvaziar o reservatório, utilizando-se um funil invertido colocado no extremo de uma mangueira que é movida cuidadosamente pelo fundo do reservatório ou pode ainda ser removida esvaziando e limpando o reservatório. Se existir um dreno na base do reservatório, a água pode ser descarregada para o sistema de drenagem juntamente com a lama e, uma vez vazio, a lama remanescente pode ser removida através do acesso [3.04].

💧 Distribuição

É o sistema de transporte da água pluvial para o seu uso final através de bombagem ou gravidade.

A distribuição por gravidade consiste no transporte da água pluvial até ao seu uso final por ação da gravidade. Em contrapartida, a distribuição por bombagem consiste no transporte da água pluvial com recurso a uma bomba. Qualquer bomba pode ser utilizada num sistema de captação e armazenamento de água pluvial desde que a mesma seja convenientemente dimensionada para o efeito.

Algumas soluções comercializadas permitem o uso alternado de forma automática entre o tanque de água pluvial e a rede de distribuição, consoante a disponibilidade de água no tanque [3.04].

💧 Tratamento

Depende da qualidade da água recolhida e das exigências de qualidade da água em função dos usos a que se destina. Uma vez que após o descarte do escoamento inicial algumas substâncias permanecem na água é necessário recorrer a dispositivos de tratamento para a sua eliminação.

Os tratamentos aplicáveis visam a melhoria da qualidade e têm por base razões de vários índoles:

- Higiénicas – remoção de bactérias, elementos venenosos ou nocivos, mineralização excessiva, teores elevados de compostos orgânicos, protozoários e outros microrganismos.
- Estéticas – Correção da cor, sabor e turvação.
- Económicas – Redução da corrosibilidade, da dureza, cor, turvação, ferro, odor, sabor, manganésio e outras.

Cada etapa classifica-se em operação unitária que assenta nos princípios físicos (Quadro II.3) e processo unitário que assenta em princípios químicos e biológicos (Quadro II.4).

Operações unitárias	Função
Gradagem	Separação de impurezas grosseiras
Microtamização	Remoção de partículas finas em suspensão
Desarenação	Remoção de areias
Arejamento	Remoção de voláteis e precipitação de metais
Floculação	Aglutinação de partículas em suspensão
Sedimentação	Remoção de partículas em suspensão
Filtração	Remoção de partículas finas após sedimentação
Adsorção	Remoção de substâncias dissolvidas
Armazenamento	Conservação da água tratada antes da distribuição

Quadro II.3 – Funções das principais operações de tratamento [1.03]

Processos unitários	Função
Coagulação	Desestabilização de partículas coloidais
Estabilização	Correcção de pH, alcalinidade e teor de cálcio
Desinfecção	Remoção de microrganismos patogénicos
Fluoretação	Adição de fluoretos à água tratada
Osmose Inversa	Remoção de teores elevados de iões dissolvidos
Electrodialise	Remoção de teores elevados de iões dissolvidos

Quadro II.4 – Funções dos principais processos de tratamento [1.03]

A cadeia de tratamento para se ter água potável pode ser algo complexa, conforme o uso a que se destina será aplicado o tratamento adequado. No Quadro II.5 são apresentados alguns usos relacionados à qualidade de água requerida.

Uso requerido pela água	Tratamento necessário
Rega de jardins	Nenhum tratamento
Rede de incêndio, ar condicionados	Cuidados para manter o equipamento
Fontes e lagoas, descargas de sanitários, lavagem de roupas e veículos	Tratamento higiénico, devido ao possível contacto do corpo humano com a água
Piscina/banho, consumo humano e preparação de alimentos	Desinfecção, para ser consumida directa ou indirectamente

Quadro II.5 – Usos da água e devidos tratamentos [3.06]

Para usos não potáveis são utilizados sistemas de tratamento compostos por unidades de sedimentação simples, filtração simples e desinfecção com cloro ou com radiação ultravioleta.

Segundo *The Texas Manual on Rainwater Harvesting* (2005), várias são as técnicas de tratamento para a melhora da qualidade da água, conforme Quadro II.6 e Quadro II.7.

TÉCNICAS DE TRATAMENTO		
Método	Localização	Resultado
PRÉ-FILTRAÇÃO		
Filtros e Filtros de folhas	Caleiras e condutas	Previne a entrada de folhas e outros detritos dentro do reservatório
SEDIMENTAÇÃO		
Sedimentação	Dentro do reservatório	Sedimentação de partículas em suspensão
FILTRAÇÃO		
Em linha/ Multi-cartucho	Após a bomba	Criva os sedimentos
Carvão activado	Na torneira	Remove o Cloro
Osmose inversa	Na torneira	Remove contaminantes
Meios combinados	Reservatório separado	Retêm partículas de matéria em suspensão
Areia	Reservatório separado	Retêm partículas de matéria em suspensão
DESINFECÇÃO		
Fervura/ Destilação	Antes da utilização	Elimina os microorganismos
Tratamentos químicos (Cloro ou Iodo)	Dentro do reservatório ou na bomba (líquido, em pastilha ou granulado)	Elimina os microorganismos
Radiação U.V.	Depois do filtro de carvão activado e antes da torneira	Elimina os microorganismos
Ozonização	Antes da torneira	Elimina os microorganismos

Quadro II.6 – Técnicas de tratamento [3.03]

A correta manutenção dos diversos órgãos do sistema influencia bastante a qualidade da água obtida. Assim, o programa de gestão da recolha da água da chuva do telhado envolve a inspeção regular e limpeza do sistema de caleiras e a utilização dos dispositivos de primeira lavagem atenuando significativamente a quantidade de material suspenso e dissolvido que entra no reservatório como parte do escoamento do telhado. Não obstante, na maioria dos casos, o escoamento do telhado vai contribuir para a existência de bactérias e de níveis moderados de substâncias químicas inorgânicas na água da chuva armazenada no reservatório.

As etapas de pré-filtração e de sedimentação ocorrem entre a superfície de recolha da água da chuva e o respetivo órgão de armazenamento, ou no interior do mesmo. Os tipos de tratamento ativos mais comuns em sistemas de aproveitamento de água

da chuva são a filtração, para remover os sedimentos, e a desinfecção química ou desinfecção por radiação U.V. [3.03].

Método	Local	Resultado	
Gradeamento			
Deposição	Folhas de telas e filtros	Calhas e colectores verticais	Prevenção da entrada no reservatório
Filtração	Sedimentação	Dentro do reservatório	Sedimenta materia particulada
	Carvão activado	Antes do resgistro	Remove cloro
Tratamento microbiológico (desinfecção)	Lavagem da cobertura	Antes do reservatório	Elimina material suspenso
	Em lina/multi-cartuchos	Depois da bomba	Separa sedimentos
	Depois do filtro de sedimentação		
Tratamento microbiológico (desinfecção)	Carvão activado	Tanque separado	Remove cloro, m elhora o gosto
	Lento de areia		Captura material particulado
	Fervura/destilação	Antes do uso	Elimina microrganismos
	Tratamento quimico	Antes do armazenamento	Elimina microrganismos
	Radiação ultravioleta	Antes do filtro	Elimina microrganismos
	Ozonização	Antes do filtro	Elimina microrganismos
	Nanofiltração	Antes do uso	Remove moléculas
Osmose reversa	Antes do uso	Remove contaminantes e microrganismos	

Quadro II.7 – Método de tratamento de água e seus resultados [3.06]

Independentemente das intervenções de reparação e a ausência de condições que recomendem intervenções em períodos mais curtos, a manutenção do sistema de aproveitamento deverá ser realizado de acordo com as frequências mínimas indicadas (Quadro II.8). Estas manutenções devem ter lugar no início e no final da época das chuvas.

Componentes	Frequência da manutenção
Filtros	Inspeção e limpeza semestrais
Sistema de first flush	Inspeção semestral e limpeza anual
Caleiras e tubos de descarga	Inspeção e limpeza semestrais
Órgãos de tratamento/desinfecção	Inspeção mensal e manutenção anual
Sistema de bombagem	De acordo com fabricante
Reservatório	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

Quadro II.8 – Frequências da manutenção [1.03]

II.10 Vantagens e inconvenientes

As vantagens do aproveitamento da água da chuva são muitas. Águas pluviais representam uma fonte alternativa de água com qualidade razoável para vários usos principalmente os usos considerados não potáveis [3.04].

Desta forma, o aproveitamento das águas pluviais contribui para a diminuição do volume consumido de água tratada, o que acarreta economia no sistema de tratamento e na conta de água. Uma vez que o sistema é independente, dá aos consumidores acesso a água sem estes estarem dependentes do sistema público de abastecimento de água.

Por apresentar uma solução atrativa para o problema de escassez, o aproveitamento das águas pluviais representa uma fonte alternativa em locais onde não fornecem quantidades suficientes de água potável e onde o preço do sistema de abastecimento público ser muito dispendioso.

Além disso, a retenção de parte do volume precipitado contribui para o amortecimento do escoamento superficial que ajuda a atenuar cheias.

A água da chuva tem sido estudada em relação à sua qualidade, e o conhecimento das características qualitativas da água da chuva é importante para definir os usos a que se destina, bem como a necessidade e o tipo de tratamento sujeito para torná-la própria a certas aplicações. A qualidade da água da chuva é diretamente influenciada pelas condições atmosféricas locais e pela superfície por onde a água passa para ser captada. Assim, os níveis de poluição dependem das zonas a implementar o sistema de aproveitamento, sendo que em zonas rurais torna a água mais propícia para consumo humano sem necessidade de pré-tratamento.

Além da qualidade da água deve-se considerar a disponibilidade de chuvas na região, importante para avaliar a viabilidade de seu aproveitamento bem como a eficiência dos sistemas de captação [3.04].

A recolha de água pluvial não é apenas uma medida de conservação de água, é também uma medida de conservação de energia, pois a energia requerida para operar um sistema de água centralizado é reduzida em comparação com o sistema de abastecimento público. Além disso diminui a erosão local (especialmente em áreas de encosta) e as inundações provocadas pelo escoamento superficial resultado de impermeabilizações, tais como telhados de habitações e pavimentos.

Deste modo, o escoamento superficial, que regra geral concentra poluentes e degrada canais, transforma-se em água recolhida para satisfazer alguns consumos.

A água da chuva, na sua origem, é uma fonte de água pura. A sua qualidade excede a qualidade da água subterrânea e superficial, pois não está em contacto nem com o solo, nem com rochas, evitando a dissolução de sais e de minerais. Além disso, a qualidade não é afetada por descargas de poluentes em águas superficiais, como por exemplo em rios [3.06].

A sua pureza poderá torná-la uma fonte atrativa de água para certas indústrias, nas quais a utilização de água pura é um requisito, como, por exemplo, na indústria de microchips para computadores e de processamento de fotografias.

Tem a vantagem de ser uma fonte de água macia, quando comparada com a água da rede, conduzindo à diminuição significativa da quantidade de detergentes necessária para limpeza [3.06].

Além disso, não é necessário tratar a sua dureza, requisito caro frequentemente necessário na água captada em poços.

A captação de água pluvial é uma técnica largamente difundida em países como a Austrália e a Alemanha que permite a obtenção de água de boa qualidade, de maneira simples e eficaz, sendo que esta técnica permite:

- 💧 Contribuir para a conservação da água.
- 💧 Reduzir a dependência que existe das reservas de água subterrânea que quando sobre exploradas esgotam.
- 💧 Reduzir o consumo de água da rede pública e o custo associado.
- 💧 Reduzir os custos de exploração dos sistemas de abastecimento de água.
- 💧 Evitar a utilização de água potável em usos compatíveis com qualidade inferior, como por exemplo, na lavagem de pavimentos, rega de hortas e jardins, entre outros.
- 💧 Contribuir para controlar as inundações, armazenando parte da água responsável pelo escoamento superficial.
- 💧 Utiliza estruturas existentes na edificação.
- 💧 Baixo impacto ambiental.

- Complementa o sistema convencional.
- É possível manter reserva de água para situações de emergência ou interrupção do abastecimento público.

As tecnologias necessárias para a captação e armazenamento de água pluvial são normalmente simples de instalar e de fácil utilização. A população local pode facilmente ser habituada para implementar essas tecnologias e os materiais de construção ou soluções prontas a instalar estão disponíveis no mercado.

No que diz respeito a inconvenientes, estes estão sobretudo associadas à variabilidade temporal da precipitação com a diminuição do volume de água recolhida em períodos de seca e à qualidade da água que se não for devidamente tratada poderá pôr em causa a saúde humana e o funcionamento das componentes do sistema. O aproveitamento de água pluvial deve ter um tratamento adequado (filtração e desinfecção) mais ou menos exigente consoante a qualidade da água e o uso a que se destina. No PNUEA são, ainda, mencionados dois problemas que poderão surgir na sequência da aplicação desta técnica: a aceitabilidade social devido ao contacto das pessoas com a água poder afetar a sua saúde e o sistema poder implicar um investimento significativo de instalação.

Na perspetiva da saúde, torna-se essencial avaliar os riscos, para garantia de segurança. Além disso é necessário fazer uma manutenção regular do sistema, caso contrário podem surgir riscos sanitários. De uma forma geral, os impactos negativos destas aplicações são negligenciáveis [3.05]. O aproveitamento desta fonte de água terá particular interesse quando não há ligação à rede pública, ou seja em habitações isoladas ou indústrias [3.06].

II.11 Legislação e normalização

A filosofia atual de garantia da qualidade consagra o princípio de que os regulamentos e as diretivas devem estabelecer exigências ou requisitos essenciais dos bens ou serviços tendo em vista a salvaguarda de aspetos de interesse coletivo ligados à segurança, saúde e ambiente. As normas estabelecem as metodologias

para prestação de um serviço ou características de produtos através de ensaios, procedimentos de controlo e métodos de aceitação ou rejeição, que servem de base para comprovar a conformidade dos requisitos regulamentares.

As primeiras leis existentes em Portugal associadas à água surgem na década de 40 do século passado. Em 1943 surge a regulamentação para o abastecimento de água e três anos depois aparece a legislação referente à drenagem de esgotos. Com a evolução dos conceitos e das tecnologias, surge o Decreto-Lei n.º207/94 de 6 de Agosto de 1994, que vem atualizar a legislação anterior, quer em matéria de distribuição de água, quer em matéria de drenagem de águas residuais. É com este decreto que surge o Decreto Regulamentar n.º23/95 de 23 de Agosto de 1995, que define o conceito de águas residuais pluviais, ou simplesmente águas pluviais, como as águas resultantes da precipitação atmosférica caída diretamente no local ou em bacias limítrofes contribuintes e que apresentam geralmente menores quantidades de matéria poluente, particularmente de origem orgânica [5.13].

Em 6 de Maio de 1968 em Estrasburgo surge a Carta Europeia da Água, com sentido a dar resposta a necessidade de água doce face ao aumento das populações, contaminação dos recursos hídricos e alterações climáticas. Esta Carta assenta em doze pontos, apresentados em **Anexo IV**.

Em 2000 é aprovada a Diretiva Quadro da Água com a Diretiva n.º2000/60/CE, de 23 de Outubro de 2000.

Em 2001 é apresentado o Plano Nacional da Água, onde se define a estratégia de gestão dos recursos hídricos do país.

Em sequência de aprovação da Diretiva Quadro Água, aparece, o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA) aprovado pela Resolução de Conselhos de Ministros n.º113/2005 de 30 de Junho de 2005.

O PNUEA foi criado com o objetivo de avaliar a eficiência com que a água é utilizada em Portugal nos sectores urbano, agrícola e industrial e propor um conjunto de medidas que permitissem uma melhor utilização deste recurso tendo como vantagens adicionais a redução das águas residuais resultantes e dos consumos energéticos associados. Para facilitar a aplicação das medidas previstas no PNUEA, são elaborados, em 2005, pelo LNEC vários Relatório Técnicos de Apoio à Implementação do Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água, entre os quais

o RT9, relativo à análise dos documentos regulamentares e normativos relevantes e onde são identificadas incompatibilidades e lacunas para a aplicação das medidas consideradas no PNUEA.

De acordo com este relatório, o DL 23/95 e alguns regulamentos municipais surgem como obstáculos à viabilização da medida da reutilização ou uso de água de qualidade inferior. O DL 23/95 proíbe a utilização de água não potável na habitação para outros usos que não a lavagem de pavimentos, rega, combate a incêndios e fins industriais não alimentares (Artigo 86º do DL 23/95), o que constitui uma barreira à aplicação da medida da reutilização ou uso de água de qualidade inferior em redes prediais.

Neste sentido, é necessário e relevante proceder-se à alteração da legislação. Um dos aspetos essenciais a incluir em regulamentação específica, que já é brevemente referido nos artigos 86º e 202º do DL 23/95, é a clara identificação das redes e dispositivos que transportem água não potável (por exemplo, estabelecimento de código de cor das condutas).

A rotulagem de produtos e materiais com a identificação necessária para os sistemas de água não potável também devia ser devidamente regulamentada [3.07].

No que diz respeito à normalização, embora já tenham sido realizadas a Decisão da Comissão 2005/338/EC e a Decisão da Comissão 2003/235/EC (ambas de 14 de Abril), devem ser elaboradas normas que estabeleçam os critérios e procedimentos de uso de água de qualidade inferior em instalações prediais e normas que indiquem a forma como o sistema de rotulagem deve ser efetuado.

Baseadas nas práticas do Brasil e da Alemanha, foram desenvolvidas Especificações Técnicas por Armando da Silva Afonso, Presidente da ANQIP, onde estabelece critérios técnicos para a realização de sistemas de aproveitamento de água pluvial (SAAP) das coberturas de edifícios, para fins não potáveis (ETA 0701) e certificação de sistemas de aproveitamento de águas pluviais (ETA 0702). A ANQIP é uma organização sem fins lucrativos, que tem como objetivos gerais promover e garantir a qualidade e a eficiência nas instalações prediais. A ETA 0701 teve grande influência alemã, o que, em Portugal se deve desenvolver investigação própria no sentido de adaptar devidamente às condições portuguesas [5.06].

Surge em 1990, o Decreto-Lei n.º74/90 de 7 de Março de 1990 que estabelece critérios e normas de qualidade com a finalidade de proteger, preservar e melhorar a água em função dos seus principais usos. Após oito anos de aplicação do DL 74/90, considerou-se oportuno proceder a uma revisão no sentido de reforçar a operacionalidade dos objetivos relativos à qualidade da água. É então que surge o Decreto-Lei n.º236/98 de 1 de Agosto de 1998.

Assim sendo, verifica-se, que em termos de legislação e normalização nacional, o grande problema existente na utilização desta técnica é a ausência de normalização específica e a existência de legislação que dificulta a sua aplicação.

CAPITULO III – CASO DE ESTUDO

III.1 Enquadramento

Sendo que a construção sustentável se apresenta como nova abordagem ao processo construtivo tradicional que, para além das questões relacionadas com o custo, o tempo e a qualidade, procura também dar ênfase aos aspetos ecológicos (emissões, consumo de recursos e biodiversidade). Cada vez mais os gestores das instalações procuram construções que apresentam custos operacionais baixos durante a vida útil e não na solução inicial mais barata, sendo a fase de projeto a que mais influência os custos futuros (custo de construção e exploração).

Por outro lado, os edifícios representam um vasto e duradouro investimento económico e em recursos. Por este motivo, a melhoria da qualidade e a eficácia económica é do interesse comum dos donos de obra, utilizadores e da sociedade em geral. Surge, assim, a necessidade de repensar e melhorar a maneira como atualmente se projeta, constrói e vive, procurando um modelo mais sustentável. O uso eficiente e consciente dos recursos naturais disponíveis, tal como a energia ou a água, é uma questão fulcral no desenvolvimento sustentável e assume-se como uma das faces mais visíveis na procura da sustentabilidade.

Por consequência, a água, enquanto recurso limitado, é um bem que é necessário proteger e conservar, o seu uso eficiente é um imperativo ambiental em qualquer país do mundo. Recorde-se que, de acordo com as previsões do *World Water Council*, 23 países estarão enfrentando uma escassez absoluta de água em 2025 e entre 46 e 52 países (totalizando cerca de 3000 milhões de pessoas) poderão sofrer de stress hídrico nessa data.

Ao nível da construção, essas preocupações traduzem-se na procura e na definição de um projeto de sistemas eficientes de distribuição de água que englobem, essencialmente, a minimização do consumo deste recurso e a reutilização/reciclagem de águas de qualidade inferior para usos não potáveis. As redes de drenagem de águas residuais, bem como os sistemas de tratamento, estão relacionados com o uso eficiente de água na medida em que tornam possível um ciclo predial de água, numa lógica circular de sustentabilidade, que permite o reaproveitamento de águas e também a redução dos efluentes gerados.

Através da previsão da evolução do preço da água realizada pela UNESCO, o aumento do preço da água devido ao aumento da procura e diminuição da oferta adotar sistemas prediais que incorporem medidas sustentáveis como é o caso dos sistemas de aproveitamento de águas pluviais, torna-se numa verdadeira vantagem económica e ambiental no decorrer da vida útil das estruturas (Gráfico III.1).

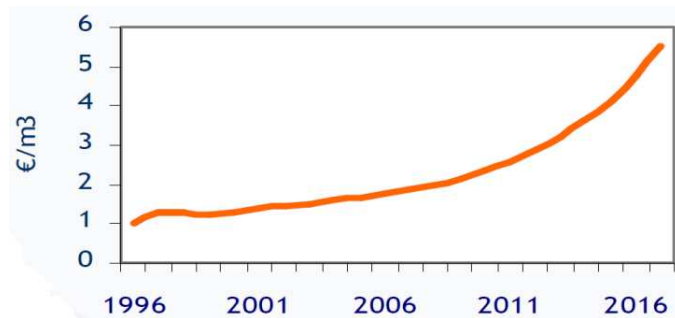


Gráfico III.1 – Previsão da evolução do preço da água canalizada (UNESCO World Water Assessment Programme)

A combinação de duas grandes preocupações, a sustentabilidade e a água, constituiu o maior ponto de partida para a elaboração desta dissertação, focando os principais princípios de sustentabilidade da água (Imagem III.1). Estes princípios são aplicados a diversas partes de uma infraestrutura, ligados ao desenvolvimento, à seleção e a utilização de tecnologias adequadas ao tratamento e aproveitamento de águas, tendo em conta a sua economia.



Imagem III.1 – Princípios de Sustentabilidade da Água

O desporto de alta competição é um fenómeno mediático que apaixona multidões em todo o mundo, as estruturas desportivas permitem a prática de grandes desportos que requerem grandes espaços, como é o caso do futebol. Um estádio de futebol, além de prática de desporto é também palco de grandes espetáculos e cerimónias, catalisador de regeneração urbana e social uma vez que o seu tamanho permite a concentração de um grande público (Imagem III.2, III.3 e III.4).



Imagem III.2, III.3 e III.4 – Exemplos de Estádios de futebol [5.14]

A realização do Campeonato da Europa de Futebol em Portugal em 2004 levou à conceção da infraestrutura desportiva de grande dimensão para o Sport Lisboa e Benfica no sentido de maximizar a integração com a cidade de Lisboa e adequação às novas necessidades.

Esta dissertação apresenta, uma intervenção no que diz respeito ao recurso água, mais propriamente água pluvial, para o Estádio da Luz, constituindo uma das bases para a definição da estratégia de intervenção e da priorização das ações necessárias para contribuir para o desempenho hídrico-ambiental do Estádio.

Esta intervenção em espaços urbanos e desportivos, tem como objetivo mostrar aos biliões de utilizadores do Estádio, as potencialidades destas tecnologias do passado, do presente e cada vez com mais futuro, contribuir para a melhoria e projetar o clube para um patamar de desenvolvimento sustentável.

O espírito desportista, mente sã em corpo são, da paz e da fraternidade universal aliam-se com as energias renováveis, contribui claramente para um futuro mais saudável, mais coeso, mais ecológico e mais pacífico.

Foi criado e aplicado para os estádios alemães, pela FIFA, em 2007, um manual de recomendações e requisitos para a construção de Estádios de Futebol (Imagem III.5) e atualmente, os estádios brasileiros que estão a ser construídos ou reformulados para o Campeonato do Mundo de 2014, recebem certificados “Green Goals”.

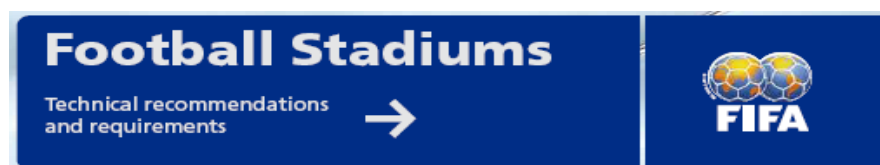


Imagem III.5 – Manual de Estádios de Futebol – FIFA [1.09]

A política ambiental “Green Goal” tem como objetivo evitar e reduzir o impacto sobre o clima e o meio ambiente, tanto quanto possível, contribuindo para esse conceito com quatro componentes principais:

- 💧 Taça UEFA Feminina FIFA World Air Fair 2011.
- 💧 Introdução de um sistema de gestão ambiental nos estádios do Campeonato do Mundo.
- 💧 A sensibilização do público e dos clubes de futebol.
- 💧 Cooperação ambiental com os patrocinadores, municípios e interessados.

Melhorar a proteção do ambiente e reforçar a sustentabilidade ambiental dos estádios de futebol através da implementação de medidas técnicas e organizativas pode economizar recursos, reduzir custos e melhorar a situação ecológica na operação do estádio.

Tendo os recursos hídricos lugar na política ambiental “Green Goal”, ao fazer a sua utilização de forma responsável, reduz o consumo e minimiza a poluição. Daí os campos essenciais desta ação resultar o uso responsável dos recursos hídricos:

- 💧 Minimizar o consumo de água nos estádios.
- 💧 Reduzir o consumo de água em dispositivos móveis.
- 💧 Evitar a contaminação das águas residuais.
- 💧 Minimizar o consumo de energia através da poupança e medidas de eficiência (evitar ou reduzir).

III.2 Estádio da Luz – Sport Lisboa e Benfica

Sendo o futebol o desporto mais popular de Portugal, o caso de estudo é referente a infraestrutura desportiva de grande dimensão, o Estádio da Luz – Sport Lisboa e Benfica (Imagem III.6).



Imagem III.6 – Caso de Estudo (Estádio da Luz) [5.14]

É neste clube que jogam as mais altas modalidades desportivas nacionais e internacionais (Imagem III.7). O Estádio da Luz apresenta 65.647 mil lugares sentados e com a distinção de 5 estrelas pela UEFA. Conta com 205 000 de sócios no mundo e mais de 14 milhões de adeptos em todo o mundo.



Imagem III.7 – Exemplos de modalidades do SLB (andebol, ginástica artísticas, artes marciais, tiro ao arco, basquetebol e paintball)

O estádio é constituído pela catedral que dá lugar ao espetáculo, à animação, ao comércio e ao lazer, o complexo desportivo constituído por dois pavilhões e uma piscina (Imagem III.8), onde dedica o seu espaço á prática de outras modalidades desportivas, profissionais e amadoras, para além do futebol.



Imagem III.8 – Croqui do Estádio da Luz

O Estádio do Benfica foi construído de acordo com os princípios e técnicas mais inovadoras para a construção de estádios modernos e vai ao encontro das mais exigentes normas de segurança e recomendações da FIFA e da UEFA.

Fazendo uma breve descrição das zonas (Imagem III.9), tem-se:

O **piso 4** corresponde a uma zona técnica sem acesso do público, que além de cobrir as áreas de bares inseridas no piso 3, está utilizado para a colocação de equipamento técnico diverso.

O **piso 3** corresponde à Bancada Superior, o maior em termos de espectadores, com 34.084 lugares. Este é um piso maioritariamente para o público geral, sendo composto por equipamento de apoio, como instalações sanitárias e 23 bares, bem como de 4 salas de Primeiros Socorros.

O **piso 2** corresponde ao terceiro anel de Bancadas e é exclusivo ao uso de Sócios e dos respetivos camarotes, tendo apenas três filas com 2.514 lugares e 8 bares. Ao centro da Bancada norte é a continuação do Health Club, no seguimento da área coincidente no piso abaixo. Durante o jogo é neste piso que são localizados os Estúdios Panorâmicos de TV, bem como uma área de apoio à Comunicação Social.

O **piso 1** corresponde ao segundo anel de Bancadas e tem 8 filas de lugares, correspondendo a 7.317 lugares. O centro de cada uma das bancadas neste piso é ocupado por programas distintos: o Camarote Presidencial na Bancada poente, o

Museu do Benfica na Bancada nascente, o Health Club na Bancada norte e o Restaurante panorâmico na Bancada sul.

O **piso 0** corresponde ao piso térreo, e é caracterizado pelas entradas principais do Estádio e pela grande área exterior pedonal que circunda o Estádio. A partir do momento que se entra no Estádio através dos torniquetes, este piso apresenta equipamentos de apoio ao público em geral e todos os núcleos de circulações verticais, escadas e elevadores dão acesso aos pisos superiores. É neste piso que se faz o acesso à Bancada inferior com 22.151 lugares, dos quais 70 são para deficientes. Ainda neste piso são localizadas as bilheteiras, bengaleiros e 4 salas de Primeiros Socorros e 12 bares.

A **cave 1** é composto por estacionamento de viaturas e áreas de manutenção relacionadas com o funcionamento do Estádio, com 170 lugares.

Na **cave 2** situam-se as zonas de balneários para árbitros e jogadores, com acesso direto para o campo de jogo. Destes espaços salientam-se 4 zonas de balneários para equipas, uma para o Sport Lisboa e Benfica e os 3 restantes para as equipas visitantes. Deste piso saem dois acessos ao campo de jogo com 4 metros de largura e com pé direito livre de 4,50m, possibilitando que do estacionamento dos veículos de emergência se possa chegar diretamente ao campo de jogo.

A **cave 3** é composta por estacionamento com 840 lugares, sendo este servido por um anel de circulação em toda a volta do Estádio [5.15].

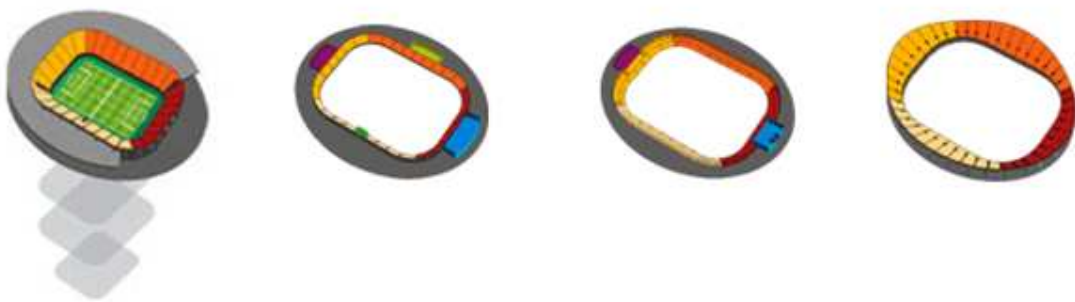


Imagem III.9 – Identificação das zonas no Estádio da Luz [5.15]

São apresentados em **Anexo V** as plantas de arquitetura dos pisos e em **Anexo VI** as fotografias das visitas realizadas ao Estádio.

III.3 Metodologia

O caso de estudo inclui a caracterização de conceitos que constituem técnicas para recolher águas pluviais e aproveitá-las para lavagem das bancadas contribuindo para a avaliação da viabilidade técnica do seu aproveitamento para uso no Estádio da Luz – Sport Lisboa e Benfica. Contudo, não é objetivo deste estudo apresentar um balanço exaustivo de todos os fluxos de água no Estádio, pois não era esse o âmbito do presente trabalho.

Para realizar a estimativa dos usos finais de água do sistema de aproveitamento de água pluvial para o Estádio da Luz, foi necessário realizar levantamento de dados, através:

- Reuniões no Estádio do Benfica, com técnicos que puderam disponibilizar os dados e interessados em colocar em prática as medidas propostas.
- Pesquisas na internet.
- Inquéritos realizados.
- Recolha de amostras para caracterização de águas da chuva recolhidas na cidade de Coimbra.
- Leituras de consumo nas lavagens das bancadas (através de técnicos do Estádio).
- Estudo de Telas Finais do Estádio.

Para realizar a estimativa do consumo de água na lavagem das bancadas, foi necessário levantar as características do sistema atual, a frequência e o tempo com que os mesmos são utilizados. Desta forma, foi realizado um estudo das telas finais disponibilizadas pelo Estádio e informações obtidas por usuários e técnicos do próprio Estádio.

Todos os dados são importantes neste estudo, para que a estimativa do consumo de água seja real e verificar a quantidade de água em usos não potáveis, determinando assim o potencial de economia que pode ser gerado através do aproveitamento de água pluvial na lavagem das bancadas.

Para a verificação do potencial de economia de água potável obtido através do sistema de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis, para as lavagens das bancadas, no Estádio da Luz – Sport Lisboa e Benfica (Imagem III.10), foi

desenvolvido uma parte experimental que compreende os resultados obtidos, nomeadamente a sua contextualização e descrição, levantamento de dados para o seu desenvolvimento, análise dos consumos atuais para lavagens de bancadas, determinação das áreas de cobertura, verificação do dimensionamento do reservatório de armazenamento das águas da chuva, considerando diversos cenários possíveis tendo em conta a área da cobertura de captação e as necessidades para lavagem das bancadas



Imagem III.10 – Estádio da Luz – Sport Lisboa e Benfica [5.14]

A metodologia utilizada baseou-se na recolha e no tratamento de informação diversa que permitisse compreender e quantificar os fluxos de águas pluviais para a lavagem das bancadas no Estádio (Imagem III.11).



Imagem III.11 – Lavagem das bancadas do Estádio da Luz

III.4 Localização

O caso de estudo insere-se na cidade de Lisboa, a capital e a maior cidade de Portugal (Imagem III.12). Lisboa possui, em 2011, uma população de 545 245 habitantes e a área metropolitana envolvente que ocupa cerca de 2 870 km², com cerca de 2,9 milhões de habitantes, representando cerca de 27% da população do país.

A região de Lisboa abrange o Estuário do Tejo ao norte da Península de Setúbal, apresenta um PIB *per capita* superior à média da União Europeia, que faz desta região a mais rica de Portugal. O concelho de Lisboa tem 83,84 km² de área e apresenta uma densidade demográfica de 6 734,94 hab/km².



Imagem III.12 - Mapa de Portugal [5.16]

O concelho subdivide-se em 53 freguesias e faz fronteira a norte com os municípios de Odivelas e Loures, a oeste com Oeiras, a noroeste com a Amadora e a sudeste com o Estuário do Tejo (Imagem III.12).

Os principais meios de transporte na cidade de Lisboa são o Metropolitano de Lisboa e os autocarros da Carris. Porém, todos os dias entram em Lisboa cerca de meio milhão de carros, provenientes dos concelhos periféricos.

Localizada na margem direita do rio Tejo, junto à foz a 38°42' N e a 9°00'W, com altitude máxima na Serra de Monsanto (226 metros de altitude), Lisboa é a capital

mais ocidental da Europa. Fica situada a oeste de Portugal, na costa do Oceano Atlântico.

O Estádio está localizado na freguesia de Benfica (Imagem III.13), com 7,94 km² de área e 36821 habitantes (2011), com densidade de 4 637,4 hab/km².

Benfica engloba cerca de dois terços do grande pulmão da capital portuguesa, o Parque Florestal de Monsanto, começou por ser uma aldeia de camponeses da região saloia e com eles também algumas ordens religiosas se instalaram no território. Mais recentemente, a par da crescente edificação assiste-se ao decréscimo da população residente, não só pelo envelhecimento mas também pela migração dos habitantes mais jovens para a periferia.



Imagem III.13 – Localização da freguesia de Benfica [5.16]

O Estádio da Luz localizado junto ao ponto de intersecção da Avenida Norton de Matos com a Avenida da Lusíada, a uma latitude 38°45'10.15" norte e a uma longitude 9°11'05.08" oeste, com uma altitude de 127 metros e distância a costa de aproximadamente 6 km (Imagem III.14).



Imagem III.14 – Localização do Estádio da Luz [5.14]

III.5 Esboço Climático

Lisboa é uma cidade de vales e colinas abertas sobre o rio, apresenta-se como a cidade mais amena da Europa, abundância de fauna e flora com um clima temperado (segundo a classificação climática de Koppen-Geiger¹) fortemente influenciado pela corrente do Golfo.

Da região de Lisboa pode-se verificar que a Primavera é fresca a quente apresentando valores na ordem dos 8°C a 26°C com sol e alguns aguaceiros.

A precipitação é considerada como um fator dominante entre os fatores da erosão hídrica do solo e um dos principais processos de remoção de poluentes da atmosfera, assim a intensidade da precipitação é avaliada pela quantidade de água recolhida num dado intervalo de tempo e é medida em mm (Imagem III.15).

¹ Classificação climática de Koppen-Geiger é o sistema de classificação global dos tipos climáticos mais utilizados em geografia, climatologia e ecologia. Na determinação dos tipos climáticos são considerados a sazonalidade e os valores médios anuais e mensais da temperatura do ar e da precipitação.

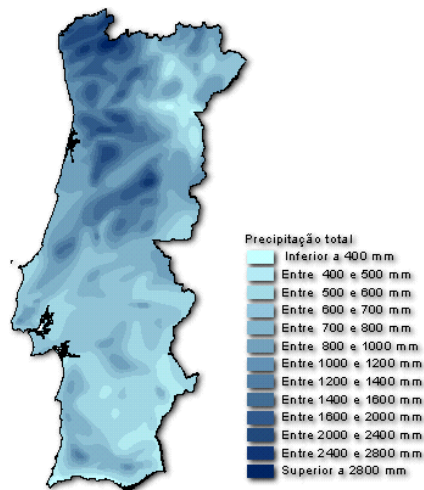


Imagem III.15 – Mapa de precipitação total [5.16]

A precipitação também poderá ser classificada por número de dias por ano, dos valores médios da precipitação (Imagem III.16). Em termos climáticos apresenta valores de temperatura e precipitação com características nitidamente mediterrâneas, dispõe de múltiplas variações climáticas, estando sujeito às influências das massas de ar polar continental. Estas variantes resultam em dois tipos básicos de tempo: no Inverno chuvoso e instável e no Verão quente e seco.

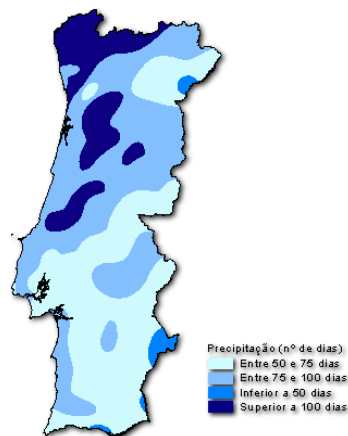


Imagem III.16 – Mapa de precipitação em número de dias [5.16]

Para o comportamento climático da região onde se insere o Estádio da Luz, nomeadamente, para o estudo de pluviosidade, foram utilizadas Cartas pelo Atlas do Ambiente Digital, sítios de Internet do Instituto de Meteorologia e do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos, sendo esta uma fonte oficial, com período não inferior a 10 anos.

III.6 Qualidade da água pluvial

A água de chuva pode ser utilizada para uso total ou parcial. O uso total de água pluvial inclui a utilização da água para beber, cozinhar e higiene pessoal. O uso parcial abrange aplicações específicas em pontos hidráulicos, como por exemplo, somente nos pontos de abastecimento de vasos sanitários.

Em Portugal, foi instituído através do Decreto-lei n.º236/98 de 1 de Agosto de 1998, um conjunto de parâmetros de qualidade aos quais a água deve obedecer, baseados na presença de determinadas substâncias que podem ser nocivas. São fixas “as características mínimas de qualidade a que uma água deve obedecer, em função do seu tipo de utilização” e estipulados valores máximos recomendados, valores máximos admissíveis, acima dos quais a água é considerada imprópria para consumo. Estes valores, variam consoante o uso da água, seja para consumo humano, para rega, para lavagens ou outros fins.

A qualidade da água de chuva depende muito do local onde é captada, sendo apresentado no Quadro III.1 as variações da qualidade da água da chuva consoante o sistema de captação.

A	B	C	D
Telhados	Telhados	Pisos e estacionamento	Estradas
Lugares não frequentados por pessoas ou animais	Lugares frequentados por pessoas ou animais		
Se a água for purificada, é potável	Apenas usos não potáveis	Necessita de tratamento mesmo para usos não potáveis	Necessita de tratamento mesmo para usos não potáveis

Quadro III.1 – Variações da qualidade da água da chuva devido ao sistema de captação

Uma vez que os fatores ambientais são determinantes nas características de qualidade da água pluvial, assim indica que sistemas de aproveitamento instalados em regiões diferentes terão águas com diferentes qualidades. O conjunto de parâmetros utilizados para o presente estudo, foram estabelecidos através de um sistema experimental pertencente ao processo de controlo da água da chuva da ANQIP numa instalação piloto localizado na região de Coimbra (na sede regional da Ordem dos Engenheiros) realizado em 2010, que servem de base para verificação da qualidade da água aos usos não potáveis pretendidos sem que ocorra o comprometimento dos processos que concernem ao seu aproveitamento, mesmo quanto à aceitação da água (aspeto) e à salubridade dos usuários.

III.7 Caracterização dos Consumos

Sabe-se, através da Matriz da Água da cidade de Lisboa que, o consumo total de água potável na cidade de Lisboa ascende a cerca de 74,5 milhões de m³, o que representa 13% do consumo total de água potável em Portugal. Cada habitante, da cidade de Lisboa, apresenta um consumo diário de água potável *per capita* de 367 litros de água, o que ultrapassa a média do país e da União Europeia [6.03].



Gráfico III.2 - Consumo urbano diário de água *per capita* do concelho de Lisboa comparando com o consumo Nacional e Europeu [6.03]

III.8 Características da situação atual

III.8.1 Abastecimento

O abastecimento é feito através da rede pública, pelo sistema gravítico até à sala do hidropressor localizado na cave 3 e daqui para todo o estádio garantindo uma pressão de utilização mínima de 0.15 Mpa.

As redes de distribuição de águas são compostas por:

- 💧 Ramal de Ligação de abastecimento para o estádio equipado com um contador totalizador e constituído por tubagem enterrada no exterior, com entrada no Estádio por meio de ligação flangeada.
- 💧 Contador fornecido pela EPAL, instalado no exterior do próprio Estádio junto ao limite da propriedade. O abastecimento das áreas comerciais é feito por bateria de contadores.
- 💧 Colunas e Anel, onde o abastecimento de todo o estádio é feito através de duas colunas que partem do grupo hidropressor localizado na cave 3 até à

cave 1. No teto deste piso existe um anel fechado que faz o abastecimento das instalações sanitárias do piso superior e dos balneários. Deste anel nascem 8 colunas junto dos oito núcleos principais de acesso vertical e daqui o abastecimento a todas as instalações sanitárias a partir do piso inferior às mesmas.

- Ramais de Alimentação dos Diversos Dispositivos são constituídos por um conjunto de tubagens e acessórios, começando nas colunas de distribuição e terminam nos dispositivos de utilização, quer água fria quer água quente.
- Dispositivos de Utilização com funções específicas e condicionados ao seu dimensionamento. Constituídos por torneiras de passagem, torneiras de serviço, misturadoras de duche, autoclismos, torneiras temporizadas de urinóis, torneiras de serviço com canhão roscado.
- Rede de Água Quente abrange os dispositivos de utilização dos balneários, camarotes das empresas, cozinha e instalações.

As canalizações são executadas em tubo de aço inox instalados à vista, embutidos, em caleiras, galerias ou tetos falsos para os grandes diâmetros com teores de cromo não inferiores a 16%. Na ligação entre os diversos troços de tubos são utilizados acessórios de ligas de aço inox sistema “PressFitting” (ligados através de anéis de pressão ou por soldadura).

Para as distribuições e pequenos diâmetros são executadas em tubagem de polietileno de alta densidade com núcleo de alumínio sistema MEPLA e os acessórios em PVDF com “O-ring” em EPDM.

Estão instaladas válvulas de corte, a montante de cada contador e ao longo das redes. As torneiras de seccionamento são do tipo roscado com corpo de bronze e vedante de pastilha. As torneiras de retenção são do tipo bolacha com corpo de bronze e vedante metálico.

As torneiras de utilização satisfazem os ensaios de qualidade e existe uma válvula independente por cada instalação sanitária e, quando justificado, pela dimensão nas baterias de aparelhos.

Em função dos caudais e das alturas manométricas, existem uma central Hidropneumática do tipo HIDRO2000 com depósito de 500lts da GRUNDFOS,

constituída por varias bombas instaladas em serie e entram em funcionamento consoante as exigências. Associado aos motores elétricos existem variadores de velocidade que garantem a estabilidade da pressão e correta adaptação da central às necessidades.

III.8.2 Drenagem

São caracterizados as redes de drenagem de águas residuais e pluviais.

As redes de drenagem de águas residuais dividem-se em dois subsistemas independentes: drenagem dos pisos superiores e drenagem dos pisos inferiores.

As redes de drenagem de águas pluviais dividem-se em três subsistemas independentes: drenagem da cobertura, drenagem dos pisos superiores e drenagem dos pisos inferiores.

A drenagem das águas residuais domésticas é efetuada pela rede de coletores e caixas, sendo os efluentes conduzidos para a rede pública, graviticamente nos pisos superiores e bombeado nos pisos inferiores. A coleta de efluentes provenientes do piso 0 e superiores é feita em diversos pontos ao nível do teto da cave 1 com diversas saídas para a rede exterior ao Estádio. A coleta de efluentes dos pisos 1 e 3 são encaminhados para dois poços de bombagem que por sua vez são conduzidos para o teto da cave 3 e encaminhados para a rede pública em diversos pontos. Os aparelhos sanitários são providos de sifões individuais e os ramais de descarga são executados em PVC PN4, sendo as tubagens suspensas nas lajes e prumadas nos diâmetros e materiais adequados.

A drenagem de águas pluviais é feita por dois sistemas de drenagem: o gravítico e o sifónico.

O sistema de drenagem das coberturas é caracterizado pelo sistema sifónico do tipo “Geberit Pluvia”, no qual se faz a utilização de ralos com capacidade de escoamento da ordem dos 19l/s, instalados nas caleiras com 1mx0,30m.

Na mesma caleira estão instalados tubos ladrões que asseguram a drenagem em caso de chuvada absolutamente excecional ou em caso de entupimento do sistema sifónico. Estes tubos ladrões estão instalados junto aos pilares principais, sendo a tubagem de descarga final em “Geberit DN315” com uma inclinação de 5% a 10%,

conforme a cobertura. O sistema sifónico tem duas tubagens por caleira de diâmetros de 200mm e 250mm, conforme se trata da cobertura mais pequena ou maior, respetivamente.

Com vista ao aproveitamento de águas pluviais, o tubo “Geberit DN200” é estendido até aos depósitos de reserva de incêndio e rega situados na cave 3. Aquando do enchimento dos depósitos entra em funcionamento uma válvula que pára a adução aos mesmos, sendo a água encaminhada nessa altura apenas para a rede pública.

Quanto à drenagem das áreas técnicas e dos pisos inferiores estão instalados diversos ralos que drenam diretamente para a rede pública, caso do piso 0 e superiores.

Na drenagem dos pavimentos das caves e estacionamento, estão instalados diversos ralos em ferro fundido que drenam para as caixas e coletores da cave 3 e que por sua vez são ligados a separadores de hidrocarbonetos do tipo “Techneau” com capacidade de separação prevista, de acordo com as áreas de caves de estacionamento e com qualidade de saída de efluentes não superiores a 5mg/l de óleo que ligam aos poços de bombagem pluviais.

Aos poços de bombagem pluviais afluem também as águas de drenagem superficial do campo, os geodrenos do campo relvado, a drenagem do piso 1 e ainda e da cave 3.

Estão implantados três poços de drenagem pluviais, estrategicamente colocados para absorverem $\frac{1}{3}$ da área total de influência (cada um), ao nível da cave 3 com um valor de bombagem na ordem dos 104l/s a 15m.c.a. Estão munidos de três bombas submersíveis de encaixe rápido, com capacidade unitária de elevação de 52l/s a 15m.c.a, sendo o funcionamento destas em alternância, sendo em condições normais de funcionamento, necessária a utilização de uma das bombas que assegura diariamente a drenagem do campo, e o outro grupo apenas necessário em alturas de chuva e de chuvadas excecionais. Estas bombas estão ligadas ao sistema de geração de emergência de forma a poderem funcionar em caso de falha de eletricidade.

A rede de drenagem pluvial é encaminhada para a rede pública através de tubagem de compressão em aço inox do tipo “AISI 304 DN300” para caixas de betão armado ao nível do piso 0.

III.9 Descrição do sistema

O funcionamento do sistema de recolha e aproveitamento de água de pluvial no Estádio da Luz, consiste na captação da água da chuva que cai sobre a cobertura do próprio Estádio, depois a água é conduzida até o local de armazenamento através de calhas, condutores horizontais e verticais, passa por equipamentos de filtração e dispositivos desviadores das primeiras águas de chuva.

Após passar pelo filtro, a água é armazenada em reservatório e encaminhada para distribuição em consumo não potável.

Todos os componentes são apresentados consoante a análise feita ao sistema atual do Estádio, através dos dados recolhidos e dimensionamento da capacidade de armazenamento de acordo com as necessidades para lavagem das bancadas.

III.10 Inquéritos

A realização de inquéritos ajudam a aferir a eficácia e a forma como o sistema de aproveitamento de águas pluviais é visto pela população.

Foi calculada a amostra que seria representativa, levando em consideração um valor de erro amostral.

As amostras foram calculadas segundo a metodologia de Barbetta, o qual salienta que é possível determinar uma amostra que represente um determinado número de pessoas através das expressões (eq.III.1 e eq.III.2):

$$n \geq \frac{\eta * N}{\eta + N} \quad (\text{eq.III.1})$$

$$\eta \geq \frac{1}{\varepsilon^2} \quad (\text{eq.III.2})$$

Onde:

N – número total de pessoas

ε – erro amostral desejado (1 a 20%)

η – amostra de pessoas entrevistadas

Para uma amostra ser bastante significativa, o erro dotado deverá estar compreendido entre 1 e 4%. Considerando as expressões, adotando o menor erro possível (1%):

$$n \geq \frac{10.000 * 1}{10.000 + 1} = 148 \quad (\text{eq.III.3})$$

$$\eta \geq \frac{1}{0,01^2} = 10.000 \quad (\text{eq.III.4})$$

É possível concluir que a amostra de 150 é representativa, uma vez que o valor de amostra significativa é igual a 148, considerando o valor mínimo do erro amostral de 1%.

Assim, foi considerado uma amostra representativa de 150 pessoas, junto a profissionais nas mais diversas áreas, estudantes, docentes e funcionários.

Os inquéritos foram realizados pessoalmente em papel, e via internet, através de email, sendo apresentado em **Anexo VII**.

CAPITULO IV – RESULTADOS

IV.1 Contextualização

Para o caso em estudo, e como abordagem ao aproveitamento de água da chuva, esta será utilizada onde o consumo de água potável é dispensável no Estádio da Luz. Como solicitado pelo Estádio, o estudo desta dissertação será para o consumo de lavagem das bancadas.

A existência deste recurso local, para além de permitir a diminuição da quantidade de água potável utilizada no estádio e do volume a ser drenado, permite também uma diminuição do lançamento de CO₂ que o estádio gera, pois o consumo de energia para as quantidades de água consumidas, são manifestamente superiores aos consumos locais para a utilização deste recurso.

A poupança de água é uma das medidas de alta prioridade nos estádios, que além de reduzir o impacto ambiental também irá reduzir os custos a longo prazo.

IV.2 Dados climáticos

Em parâmetros de estudo, salienta-se os índices de precipitação, obtidos através do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos.

Estes dados foram recolhidos pela Estação 20C/01C (Imagem IV.1 e IV.2), mais próxima do Estádio da Luz e por possuir grande volume de informação, Estação de S. Julião do Tojal localizada no concelho de Loures.



Imagem IV.1 e IV.2 – Estação meteorológica automática com telemetria de S. Julião do Tojal

A série histórica utilizada foi entre 2000 e 2011, admitindo que este período possui dados consistentes e apresentados em **Anexo VIII**.

A partir desses índices, foram calculados os valores característicos e necessários para o desenvolvimento do caso de estudo. Foram analisadas as precipitações médias mensais, elaborando-se, com tais resultados, os gráficos que se seguem (Gráfico IV.1, Gráfico IV.2, Gráfico IV.3, Gráfico IV.4).



Gráfico IV.1 - Análise da precipitação mensal

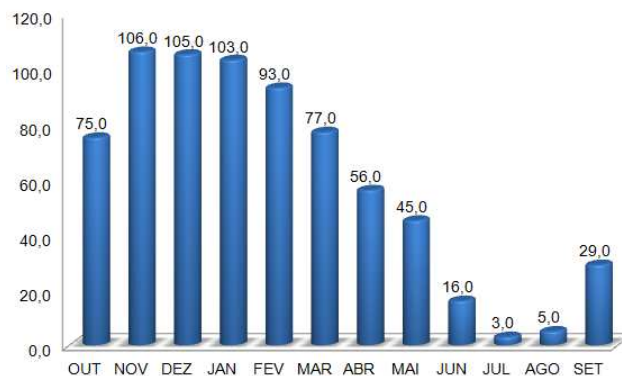


Gráfico IV.2 - Análise da precipitação média mensal

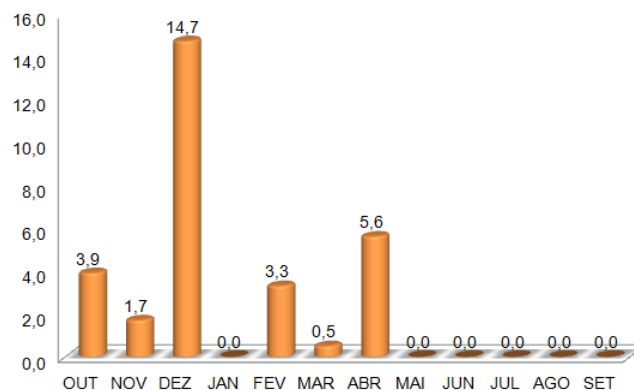


Gráfico IV.3 - Análise da precipitação média mínima mensal

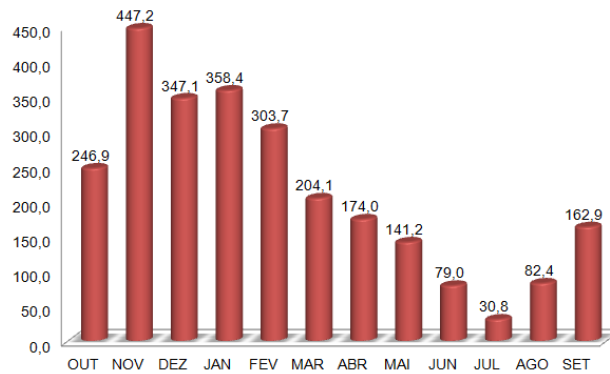


Gráfico IV.4 - Análise da precipitação média máxima mensal

Através da análise dos índices mensais de precipitação, evidenciam-se precipitações mais elevadas nos meses de Novembro a Março (período húmido) com valores na ordem dos 82mm e 123mm, e precipitações menores no período de Abril a Setembro (período seco) com valores entre 2mm e 61mm. Relativamente a precipitação média mínima e máxima mensal confirma-se a evidência dos períodos de Verão e Inverno, onde se apresenta no mês de Dezembro uma precipitação mínima de 14.7mm e máxima de 347.1mm, sendo que é em Novembro que se apresenta o valor máximo de precipitação na ordem dos 447.2mm, nos meses de Verão a precipitação mínima é de 0.0mm e a máxima registada para o mês de Julho com 30.8mm.

A variabilidade da precipitação anual (Gráfico IV.5) constitui a principal característica do regime de chuvas, tratando-se de um clima ameno. Os índices de precipitação de 600-900mm foram mais frequentes, entre o período de 2000 e 2011. Entretanto, outros índices registaram diferenças pequenas de ocorrência: os índices de superiores a 900mm ocorreram em três anos; em três anos os totais anuais ficaram abaixo dos 600mm. Outro índice se mostrou bastante raro, em apenas dois anos ocorreu índice superior a 1000mm, que por satisfação ocorreram nos últimos dois anos, espera-se que aconteça em mais ocasiões durante os próximos anos.

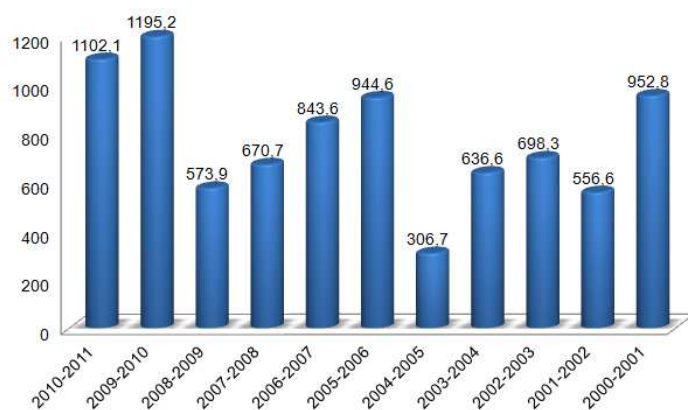


Gráfico IV.5 - Variabilidade da precipitação anual

A precipitação média anual foi de 713mm (Gráfico IV.6), a precipitação anual mínima foi de 29,7mm (Gráfico IV.7) e a precipitação anual máxima foi de 2578mm (Gráfico IV.8).

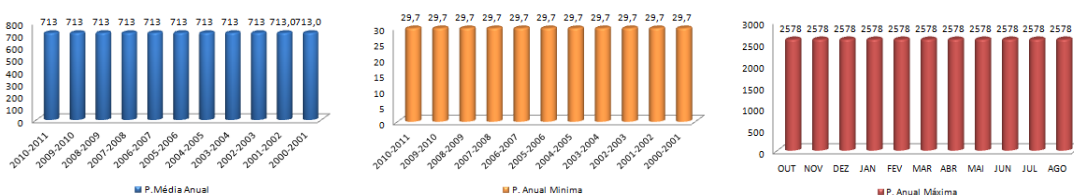


Gráfico IV.6, IV.7 e IV.8 – Análise da precipitação média anual total, mínima e máxima

A análise estatística dos períodos de seca permite avaliar/identificar o número máximo de dias consecutivos sem chuvas em cada ano, ajustando assim, a sua distribuição de extremos e permitir dimensionar o volume do reservatório de armazenamento, considerando os valores de precipitação média anual, anual mínima e anual máxima.

IV.3 Qualidade da água pluvial

Através do sistema experimental pertencente ao processo de controlo da água da chuva da ANQIP numa instalação piloto localizado na região de Coimbra entre o período de Julho e Setembro de 2010, foram realizadas análises à água da chuva, para verificar a necessidade de tratamento desta água antes de ser utilizada. As

amostras de água de chuva foram coletadas em dois pontos de amostragem: depósito e aspersores.

Foram analisados os resultados obtidos das diferentes amostras, nomeadamente as análises físico-químicas e bacteriológicas, que revelaram que o período de armazenamento poderá ser feito até três meses, sem inconvenientes de maior no que se refere à qualidade da água. Os boletins de Ensaio são apresentados em **Anexo IX**.

Foi construído um quadro resumo que mostra os valores, para cada parâmetro de qualidade, obtidos no período de recolha das amostras, que através do Decreto-lei n.º236/98 de 1 de Agosto de 1998 cumpre um conjunto de parâmetros de qualidade a que a água da chuva deve obedecer, baseados na presença de determinadas substâncias que podem ser nocivas. O DL 236/98 fixa as características mínimas de qualidade a que uma água deve obedecer, em função do seu tipo de utilização. Sendo estes, analisados para águas destinadas a rega e lavagens.

Ao avaliar a qualidade da água da chuva não tratada, recolhida no reservatório sem interferência de qualquer tipo de superfície e com a frequência de amostragem a incidirem entre a data de início e data de fim de análise, de duração variável (duração da análise), é possível apresentar os seguintes quadros:

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA						
Amostra	Colheita	Data de Colheita	Data de início da Análise	Data de fim da Análise	Duração da Análise	
Não tratada	Depósito	28-07-2010	28-07-2010	29-07-2010	1 dias	
Parâmetro	Unidades	Resultado	VMR	VMA	Verificação	
Coliformes Totais	(U.F.C./100mL)	0	500	10 000	ok	
Coliformes Fecais	(U.F.C./100mL)	0	100	2000	ok	
Temperatura	°C	24,4	22	25	ok	
Turvação	NTU	1,98	<4		ok	
pH	E. Sorensen	8,64		06-09	ok	
Condutividade	µS/cm	140				

Quadro IV.1 – Análise de Amostra de água pluvial não tratada, recolhida de depósito com 1 dia de duração

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA						
Amostra	Colheita	Data de Colheita	Data de início da Análise	Data de fim da Análise	Duração da Análise	
Não tratada	Depósito	04-08-2010	04-08-2010	11-08-2010	7 dias	
Parâmetro	Unidades	Resultado	VMR	VMA	Verificação	
Coliformes Totais	(U.F.C./100mL)	0	500	10 000	ok	
Coliformes Fecais	(U.F.C./100mL)	0	100	2000	ok	
Temperatura	°C	23,7	22	25	ok	
Turvação	NTU	12,47	<4		ok	
pH	E. Sorensen	7,85		06-09	ok	
Condutividade	µS/cm	139				
Cor	mg PtCo/L	5	sem alteração anormal		ok	
Sólidos Totais	mg/L	87				

Quadro IV.2 – Análise de Amostra de água pluvial não tratada, recolhida de depósito com 7 dias de duração

CAPITULO IV - RESULTADOS

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA						
Amostra	Colheita	Data de Colheita	Data de início da Análise	Data de fim da Análise	Duração da Análise	
Não tratada	Depósito	14-07-2010	14-07-2010	22-07-2010	8 dias	
Parâmetro	Unidades	Resultado	VMR	VMA	Verificação	
Coliformes Totais	(U.F.C./100mL)	1	500	10 000	ok	
Coliformes Fecais	(U.F.C./100mL)	0	100	2000	ok	
Temperatura	°C	23,8	22	25	ok	
Turvação	NTU	0,74	<4		ok	
pH	E. Sorensen	8,16		06-09	ok	
Condutividade	µS/cm	140				
Cor	mg PtCo/L	<5	sem alteração anormal		ok	
Oxigénio Dissolvido	%	75,9	80-120	-	ko	
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	<3	25		ok	
Sólidos Totais	mg/L	68				

Quadro IV.3 – Análise de Amostra de água pluvial não tratada, recolhida de depósito com 8 dias de duração

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA						
Amostra	Colheita	Data de Colheita	Data de início da Análise	Data de fim da Análise	Duração da Análise	
Não tratada	Depósito	21-09-2010	21-09-2010	30-09-2010	9 dias	
Parâmetro	Unidades	Resultado	VMR	VMA	Verificação	
Coliformes Totais	(U.F.C./100mL)	10	500	10 000	ko	
Coliformes Fecais	(U.F.C./100mL)	0	100	2000	ok	
Temperatura	°C	25,7	22	25	ok	
Turvação	NTU	1,22	<4		ok	
pH	E. Sorensen	8,03		06-09	ok	
Condutividade	µS/cm	163				
Cor	mg PtCo/L	<5	sem alteração anormal		ok	
Oxigénio Dissolvido	%	77,7	80-120	-	ko	
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	<3	25		ok	
Sólidos Totais	mg/L	114,5				

Quadro IV.4 – Análise de Amostra de água pluvial não tratada, recolhida de depósito com 9 dias de duração

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA						
Amostra	Colheita	Data de Colheita	Data de início da Análise	Data de fim da Análise	Duração da Análise	
Não tratada	Depósito	20-07-2010	20-07-2010	04-08-2010	14 dias	
Parâmetro	Unidades	Resultado	VMR	VMA	Verificação	
Coliformes Totais	(U.F.C./100mL)	0	500	10 000	ok	
Coliformes Fecais	(U.F.C./100mL)	0	100	2000	ok	
Temperatura	°C	22,8	22	25	ok	
Turvação	NTU	1,95	<4		ok	
pH	E. Sorensen	8,73		06-09	ok	
Condutividade	µS/cm	139				
Cor	mg PtCo/L	<5	sem alteração anormal		ok	
Oxigénio Dissolvido	%	59	80-120	-	ko	
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	<10	25		ok	
Sólidos Totais	mg/L	90				

Quadro IV.5 – Análise de Amostra de água pluvial não tratada, recolhida de depósito com 14 dias de duração

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA						
Amostra	Colheita	Data de Colheita	Data de início da Análise	Data de fim da Análise	Duração da Análise	
Não tratada	Depósito	08-09-2010	08-09-2010	28-09-2010	20 dias	
Parâmetro	Unidades	Resultado	VMR	VMA	Verificação	
Coliformes Totais	(U.F.C./100mL)	0	500	10 000	ok	
Coliformes Fecais	(U.F.C./100mL)	0	100	2000	ok	
Temperatura	°C	23,1	22	25	ok	
Turvação	NTU	4	<4		ok	
pH	E. Sorensen	7,92		06-09	ok	
Condutividade	µS/cm	153				
Cor	mg PtCo/L	<5	sem alteração anormal		ok	
Oxigênio Dissolvido	%	84,9	80-120	-	ok	
Carência Química de Oxigênio	mg O2/L	<10				
Carência Bioquímica de Oxigênio	mg O2/L	<3	3		ok	
Dureza Total	mg CaCO3/L	34,5				
Azoto Amoniacal	mg NH4/L	<0,050				
Nitrato	mg NO3/L	1,8	<50		ok	
Cloreto	mg LI-/L	<4	<250		ok	
Nitrito	mg NO2/L	<0,02	<0,5		ok	
Sulfato	mg SO4/L	6,7	<250		ok	
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	<3	25		ok	
Sólidos Totais	mg/L	94				
Zinco	µg Zn/L	<10				
Ferro	µg Fe/L	<10	<0,2		ko	
Cádmio	µg Cd/L	<1				
Chumbo	µg Pb/L	<5				

Quadro IV.6 – Análise de Amostra de água pluvial não tratada, recolhida de depósito com 20 dias de duração

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA						
Amostra	Colheita	Data de Colheita	Data de início da Análise	Data de fim da Análise	Duração da Análise	
Não tratada	Depósito	06-07-2010	06-07-2010	19-08-2010	44 dias	
Parâmetro	Unidades	Resultado	VMR	VMA	Verificação	
Coliformes Totais	(U.F.C./100mL)	1	500	10 000	ok	
Coliformes Fecais	(U.F.C./100mL)	0	100	2000	ok	
Temperatura	°C	23,5	22	25	ok	
Turvação	NTU	2,77	<4		ok	
pH	E. Sorensen	7,57		06-09	ok	
Condutividade	µS/cm	130				
Cor	mg PtCo/L	<5	sem alteração anormal		ok	
Oxigênio Dissolvido	%	75,1	80-120	-	ko	
Carência Química de Oxigênio	mg O2/L	<10				
Carência Bioquímica de Oxigênio	mg O2/L	<3	3		ok	
Dureza Total	mg CaCO3/L	35				
Azoto Amoniacal	mg NH4/L	<0,050				
Nitrato	mg NO3/L	2,2	<50		ok	
Cloreto	mg LI-/L	9,7	<250		ok	
Nitrito	mg NO2/L	<0,02	<0,5		ok	
Sulfato	mg SO4/L	8,7	<250		ok	
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	<3	25		ok	
Sólidos Totais	mg/L	74				
Zinco	µg Zn/L	1,6x10 ²				
Ferro	µg Fe/L	4,6x10 ²	<0,2		ko	
Cádmio	µg Cd/L	<1				
Chumbo	µg Pb/L	<5				

Quadro IV.7 – Análise de Amostra de água pluvial não tratada, recolhida de depósito com 44 dias de duração

Na análise das amostras de água não tratada, recolhida em aspersores com a frequência de amostragem entre a data de início e data de fim de análise e de duração variável, é possível apresentar os seguintes quadros:

CAPITULO IV - RESULTADOS

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA						
Amostra	Colheita	Data de Colheita	Data de início da Análise	Data de fim da Análise	Duração da Análise	
Não tratada	Aspersores	28-07-2010	28-07-2010	29-07-2010	1 dias	
Parâmetro	Unidades	Resultado	VMR	VMA	Verificação	
Coliformes Totais	(U.F.C./100mL)	0	500	10 000	ok	
Coliformes Fecais	(U.F.C./100mL)	0	100	2000	ok	
Temperatura	°C	24,4	22	25	ok	
Turvação	NTU	1,98	<4		ok	
pH	E. Sorensen	8,64		06-09	ok	
Condutividade	µS/cm	140				

Quadro IV.8 – Análise de Amostra de água pluvial não tratada, recolhida de aspersores com 1 dia de duração

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA						
Amostra	Colheita	Data de Colheita	Data de início da Análise	Data de fim da Análise	Duração da Análise	
Não tratada	Aspersores	04-08-2010	04-08-2010	11-08-2010	7 dias	
Parâmetro	Unidades	Resultado	VMR	VMA	Verificação	
Coliformes Totais	(U.F.C./100mL)	0	500	10 000	ok	
Coliformes Fecais	(U.F.C./100mL)	0	100	2000	ok	
Temperatura	°C	23,7	22	25	ok	
Turvação	NTU	3,72	<4		ok	
pH	E. Sorensen	7,8		06-09	ok	
Condutividade	µS/cm	146				
Cor	mg PtCo/L	<5	sem alteração anormal		ok	
Sólidos Totais	mg/L	100				

Quadro IV.9 – Análise de Amostra de água pluvial não tratada, recolhida de aspersores com 7 dias de duração

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA						
Amostra	Colheita	Data de Colheita	Data de início da Análise	Data de fim da Análise	Duração da Análise	
Não tratada	Aspersores	14-07-2010	14-07-2010	22-07-2010	8 dias	
Parâmetro	Unidades	Resultado	VMR	VMA	Verificação	
Coliformes Totais	(U.F.C./100mL)	0	500	10 000	ok	
Coliformes Fecais	(U.F.C./100mL)	0	100	2000	ok	
Temperatura	°C	22,2	22	25	ok	
Turvação	NTU	0,55	<4		ok	
pH	E. Sorensen	8,55		06-09	ok	
Condutividade	µS/cm	139				
Cor	mg PtCo/L	<5	sem alteração anormal		ok	
Oxigénio Dissolvido	%	78,2	80-120	-	ok	
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	<3	25		ok	
Sólidos Totais	mg/L	69				

Quadro IV.10 – Análise de Amostra de água pluvial não tratada, recolhida de aspersores com 8 dias de duração

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA						
Amostra	Colheita	Data de Colheita	Data de início da Análise	Data de fim da Análise	Duração da Análise	
Não tratada	Aspersores	20-07-2010	20-07-2010	04-08-2010	14 dias	
Parâmetro	Unidades	Resultado	VMR	VMA	Verificação	
Coliformes Totais	(U.F.C./100mL)	0	500	10 000	ok	
Coliformes Fecais	(U.F.C./100mL)	0	100	2000	ok	
Temperatura	°C	23,4	22	25	ok	
Turvação	NTU	1,65	<4		ok	
pH	E. Sorensen	8,66		06-09	ok	
Condutividade	µS/cm	139				
Cor	mg PtCo/L	<5	sem alteração anormal		ok	
Oxigénio Dissolvido	%	75,2	80-120	-	ok	
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	<10	25		ok	
Sólidos Totais	mg/L	87				

Quadro IV.11 – Análise de Amostra de água pluvial não tratada, recolhida de aspersores com 14 dias de duração

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA						
Amostra	Colheita	Data de Colheita	Data de início da Análise	Data de fim da Análise	Duração da Análise	
Não tratada	Aspersores	06-07-2010	06-07-2010	19-08-2010	44 dias	
	Parâmetro	Unidades	Resultado	VMR	VMA	Verificação
	Coliformes Totais	(U.F.C./100mL)	0	500	10 000	ok
	Coliformes Fecais	(U.F.C./100mL)	0	100	2000	ok
	Temperatura	°C	22,8	22	25	ok
	Turvação	NTU	1,2	<4		ok
	pH	E. Sorensen	7,81		06-09	ok
	Condutividade	µS/cm	135			
	Cor	mg PtCo/L	<5	sem alteração anormal		ok
	Oxigênio Dissolvido	%	99,2	80-120	-	ok
	Carência Química de Oxigênio	mg O2/L	<10			
	Carência Bioquímica de Oxigênio	mg O2/L	<3	3		ok
	Dureza Total	mg CaCO3/L	37			0-75
	Azoto Amoniacal	mg NH4/L	<0,050			
	Nitrato	mg NO3/L	1,2	<50		ok
	Cloreto	mg L/L	<4	<250		ok
	Nitrito	mg NO2/L	<0,02	<0,5		ok
	Sulfato	mg SO4/L	6,2	<250		ok
	Sólidos Suspensos Totais	mg/L	<3	25		ok
	Sólidos Totais	mg/L	75			
	Zinco	µg Zn/L	<10			
	Ferro	µg Fe/L	27	<0,2		ko
	Cádmio	µg Cd/L	<1			
	Chumbo	µg Pb/L	<5			

Quadro IV.12 – Análise de Amostra de água pluvial não tratada, recolhida de aspersores com 44 dias de duração

São apresentados comentários sobre os resultados de alguns parâmetros:

pH

O pH da água da chuva recolhida em reservatório e aspersores varia de 7,57 e 8,73. Nestas condições, é considerado normal, pois através dos valores máximos admissíveis (VMA) este parâmetro deve variar entre 6 e 9.

Cloretos

Em todas as análises realizadas os valores referentes aos cloretos ficaram bem abaixo do estabelecido, onde para o consumo humano o valor máximo regulamentar (VMR) é de 250 mg/l Cl.

Dureza

A dureza da água nas amostras realizadas, apresentaram valores inferiores ao VMR que é de 500 mg CaCO₃/L, mostrando que a água da chuva pode ser utilizada em processos em que se utilize sabões. Uma vez que os valores se encontram entre 0 e 75 a água recolhida é considerada macia.

Cor e turvação

De todas as amostras analisadas a cor apresentou-se sem alterações anormais, apresentando valores inferiores a 5 mg PtCo/L.

Para os valores de turvação apresentaram-se inferiores ao VMR que é de 4NTU.

Coliformes legais e fecais

A maioria das análises à água da chuva apresentou-se isenta de coliformes legais e fecais, sendo recomendado que estes sejam igual a 0. Porém foi confirmada a presença de microrganismos em algumas amostras de água recolhida no depósito, o que indica que a contaminação possa ter ocorrido através de fezes de animais (exemplo: aves).

Considerando que, uma vez que a água não entra em contacto com o solo nem está diretamente sujeita ao lançamento de poluentes de origem antropogénica, apresenta-se com qualidade razoável para diversos usos, apresentando qualidade suficiente para usos não potáveis.

Para que as impurezas presentes na água captada não danifiquem o correto funcionamento do sistema, basta que sofra um pequeno grau de tratamento para as remover. Não deve ser porém, utilizada diretamente para o consumo humano, já que para torná-la potável seria necessária uma filtragem muito fina além de desbacterização e remoção de elementos químicos.

IV.4 Caracterização dos consumos

A análise feita ao consumo de água para a lavagem das bancadas, foi realizada tendo por base a leitura realizada no Estádio da Luz, de consumos de água entre 04 a 12 de Maio de 2011 utilizados apenas para a lavagem das bancadas do piso 0, piso 1 e piso 3.

Com essas leituras foi possível retirar o volume de água gasto em água potável para as lavagens de bancadas (Tabela IV.1).

Considerando que existem jogos de 15 em 15 dias, e que as bancadas são lavadas após cada jogo, por cada lavagem é feito um consumo na ordem dos 73168l de água potável.

Contador	Leitura Inicial	Leitura Final	Consumo (l)
1	14294	41533	27239
2	30509	59.600	29091
3	3574	3574	0
4	2066171	2083009	16838
Total			73168

Tabela IV.1 – Leituras do consumo de água para lavagem das bancadas

Utilizando o sistema de aproveitamento de águas pluviais para a lavagem das bancadas permite reduzir o consumo de grande quantidade de água potável para um fim em que é totalmente dispensável com este nível de qualidade.

De forma a analisar o grau de frequência da lavagem das bancadas foi estimado um número de jogos durante o ano.

O período mais predominante será principalmente em época de jogos que predominam nas estações mais frias/amenas do ano, o que se considera um ponto vantajoso para a recolha de águas pluviais, uma vez que são nessas estações que se apresentam com uma precipitação superior.

Considerando que existem jogos no Estádio da Luz, para a Liga dos Campeões e Liga Centenária, para a Taça de Portugal e Taça da Liga, o que equivale a aproximadamente 25 jogos por época (ano) e sabendo que as bancadas são lavadas e limpas sempre que há jogo, é possível obter um consumo de aproximadamente 1829200l por ano (Tabela IV.2), com uma média de três jogos por mês durante os meses de Inverno e restantes meses com dois e um jogo por mês (Tabela IV.3).

	Jogos	Consumo (l)
	25	73168
TOTAL		1829200

Tabela IV.2 – Consumo de água para lavagem das bancadas

Meses	Consumo (m ³)
Janeiro	219,504
Fevereiro	219,504
Março	219,504
Abril	146,336
Maior	146,336
Junho	73,168
Julho	73,168
Agosto	73,168
Setembro	146,336
Outubro	146,336
Novembro	146,336
Dezembro	219,504
TOTAL	1829

Tabela IV.3 – Consumo de água para lavagens das bancadas distribuído por meses

IV.5 Caracterização do sistema adotado

IV.5.1 Captação

A captação é feita pela superfície impermeável, caracterizada pela pala suspensa do Estádio. O levantamento da área de cobertura das palas (Figura IV.3) foi realizado através de medição direta nas plantas de Telas Finais disponibilizadas pelos técnicos do Estádio da Luz.

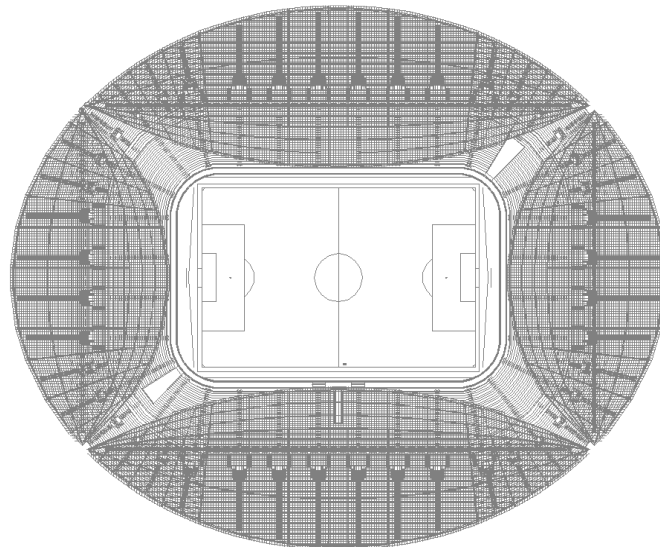


Imagem IV.3 – Planta de coberturas do Estádio da Luz

Tendo em conta que a quantidade de água da chuva que pode ser recolhida está relacionada a três fatores: área de captação, precipitação atmosférica do local e ao coeficiente de *Runnof*¹, sendo estes estudados e apresentados para os cálculos seguintes.

O material da cobertura do estádio é constituído por uma membrana da Lexan® Thermoclear de alta qualidade, em policarbonato (Imagem IV.4).

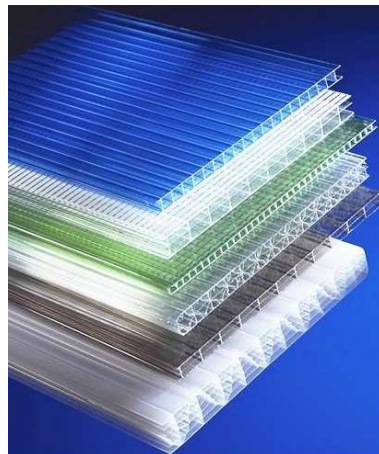


Imagem IV.4 – Material da cobertura do Estádio da Luz

Apresentam uma excelente rigidez e elevada resistência a longo prazo, boas propriedades da insolação térmica e bom comportamento em climas quentes, uma

¹ Quociente entre a água que escoa superficialmente pelo total da água precipitada.

vez que impede a descoloração e a degradação por efeito de raio ultravioleta, resistente a impactos e a temperaturas até 100 °C. Apresenta-se em dois tipos de cor, a transparente e a opaco. A superfície é lisa e horizontal (Imagem IV.5), permitindo assim uma maior quantidade de água pluvial captada.

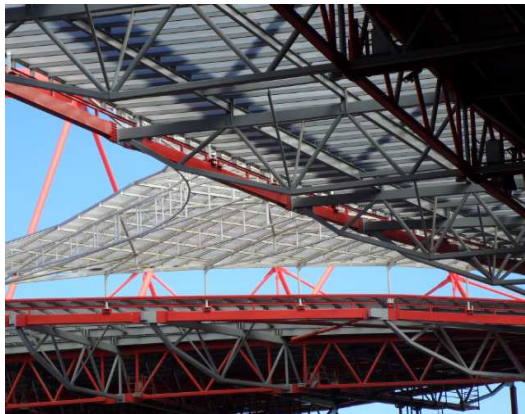


Imagem IV.5 – Coberturas do Estádio da Luz

A área de cobertura possível de recolher as águas pluviais, apresenta uma área total de aproximadamente 26.000 m², considerando que existe duas palas menores e duas palas maiores (Tabela IV.4).

Cobertura	Área de captação (m²)		Total
Pala menor	2602,04	2602,04	5204,07
Pala maior	3973,75	3973,75	7947,49
TOTAL	6575,78	6575,78	26303,13

Tabela IV.4 – Áreas de captação – Pala maior e Pala menor do Estádio da Luz

Sabendo que a área de cobertura é necessária para estimar e analisar o volume de reservatório de armazenamento, foi feita uma divisão por cada tubo de queda instalado nos 4 pilares principais do Estádio (Imagem IV.6).

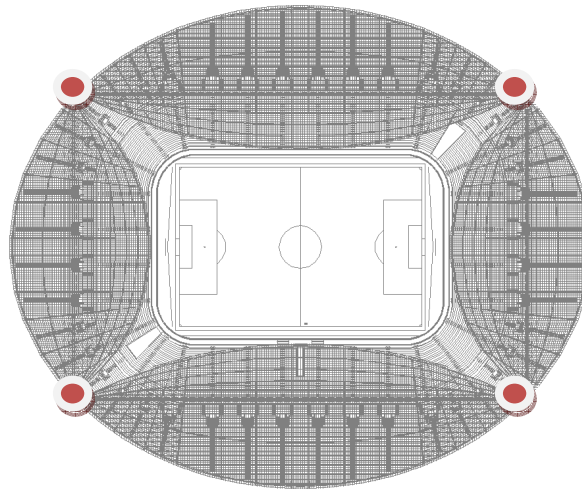


Imagem IV.6 – Planta da cobertura do Estádio com identificação dos tubos de queda

É possível estimar a quantidade de água pluvial que cai sobre a cobertura, tendo em conta a variabilidade de precipitação.

Através dos cálculos dos dados climáticos para a região de Lisboa (Estação S. Julião de Tojal), obteve-se uma precipitação média anual de 713mm e considerando os valores extremos da precipitação: a precipitação média mínima anual é de 29,7mm e precipitação média máxima anual é de 2578mm.

Considerando as áreas de captação total (toda a cobertura) determina-se o volume de água pluvial possível de ser captada (Tabela IV.5).

	Precipitação (mm)	Área de captação (m ²)	Volume de água captada (l)	Volume de água captada (m ³ /ano)
média	713	26303,13	18754131,26	18754,13
mínima	29,7	26303,13	781202,94	781,20
máxima	2578	26303,13	67809467,59	67809,47

Tabela IV.5 – Volume de água pluvial total possível de ser captada

Considerando as áreas da cobertura do Estádio divididas pela presença dos quatro tubos de queda, identificados com diferentes cores, na Imagem IV.7, é possível estimar qual a quantidade de água pluvial recolhida em cada um dos tubos de queda (Tabela IV.7).

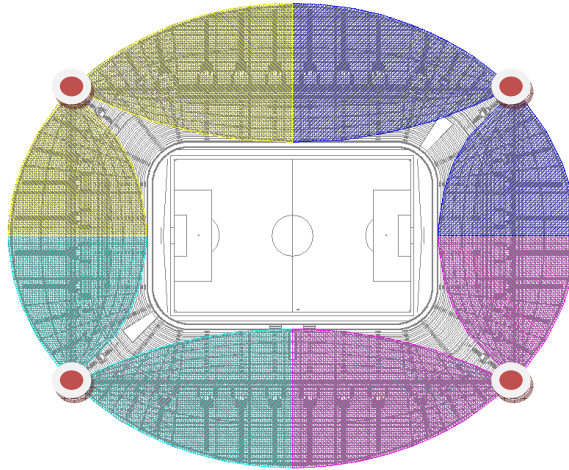


Imagem IV.7 – Planta da cobertura do Estádio com identificação das áreas de captação consideradas

	Precipitação (mm)	Área de captação (m ²)	Volume de água captada (l)	Volume de água captada (m ³ /ano)
média	713	6575,78	4688532,82	4688,53
minima	29,7	6575,78	195300,74	195,30
máxima	2578	6575,78	16952366,90	16952,37

Tabela IV.6 – Volume total de água pluvial captada para cada tubo de queda

Uma vez, que nesta fase se está a ter em conta a recolha de águas pluviais para lavagem de bancadas, é possível, depois de analisado a capacidade do reservatório, concluir que não é necessário utilizar a área de captação total.

Tendo em conta o valor C , coeficiente de escoamento superficial, coeficiente *Runoff* e a η_f^2 , eficiência hidráulica da filtragem, é possível calcular o volume anual de água da chuva a aproveitar, determinado pela expressão:

$$V_a = C \cdot P \cdot A \cdot \eta_f \quad (\text{eq.IV.1})$$

Onde:

V_a – Volume anual de água da chuva aproveitável

C – Coeficiente de *Runoff* da cobertura

P – Precipitação média anual (mm)

² Relação entre a quantidade de água filtrada que chega ao reservatório e a quantidade de água da chuva que chega ao filtro.

A – Área de captação (m^2)

η_f – Eficiência hidráulica da filtragem

O valor de C utilizado tem em conta as retenções, absorções e desvios de águas, recomendando-se o valor de 0,80 por ser uma cobertura impermeável.

O valor de η_f é de 0,90, considerando que os filtros mantêm uma manutenção e limpeza regulares.

Através do cálculo é possível recolher da superfície de captação um volume total de água pluvial na ordem dos 13.502,97 m^3 /ano e para cada tubo de queda é possível recolher 3.375,74 m^3 /ano (Tabela IV.7).

Cobertura	Área de captação (m^2)	Precipitação (mm)	C	η_f	V_a (l)	V_a (m^3 /ano)
Total	26303,13				13502974,51	13502,97
Pala menor	2602,04				1335781,79	1335,78
Pala maior	3973,75	713,00	0,80	0,90	2039961,84	2039,96
Pala menor + Pala maior	6575,78				3375743,63	3375,74

Tabela IV.7 – Volume de água pluvial possível de ser aproveitada, tendo em conta o material da cobertura

IV.5.2 Transporte

Para o caso de estudo, foram considerados o sistema sifónico do tipo “Geberit Pluvia” existente atualmente no Estádio da Luz (Imagem IV.8), com duas tubagens (200mm ou 250mm dependente da pala maior ou menor), e os tubos ladrões instalados junto aos pilares principais (Imagem IV.9).



Imagem IV.8 – Ralos existentes na cobertura do Estádio da Luz

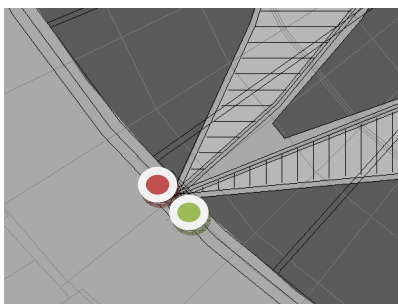


Imagem IV.9 – Localização dos tubos de queda

O tubo “Geberit DN200” entra nos pilares existentes no Estádio (Imagem IV.10) e é estendido até aos reservatórios situados na cave 3 (Imagem IV.11), para o aproveitamento das águas pluviais.



Imagem IV.10 e IV.11 - Pormenores da entrada e saída das tubagens nos pilares

O sistema de drenagem de águas pluviais existente na cobertura é concebido para funcionar por depressão induzida pela gravidade (Imagem IV.12 a Imagem IV.15).

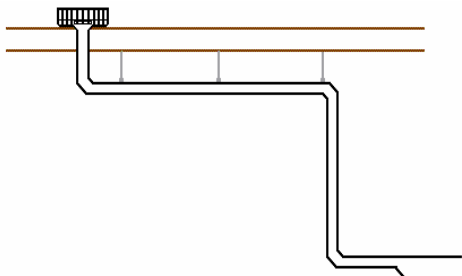


Imagem IV.12 – Funcionamento do sistema sem chuva

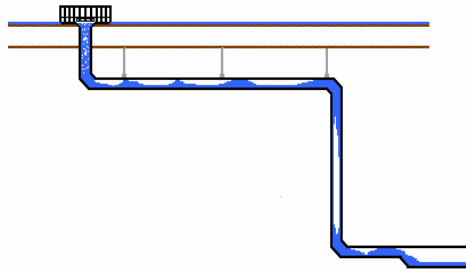


Imagem IV.13 – Funcionamento do sistema com pouca chuva

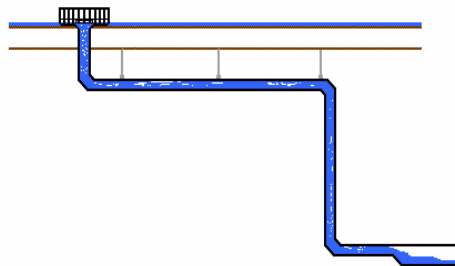


Imagem IV.14 – Funcionamento do sistema com chuva moderada

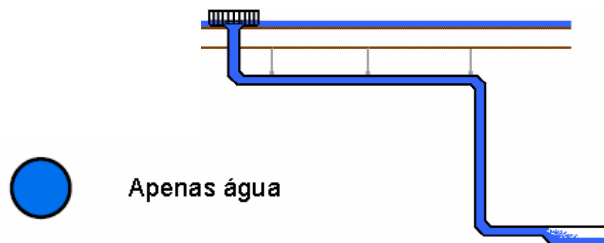


Imagem IV.15 – Funcionamento do sistema com chuva intensa

Por ação sifônica é assegurada uma drenagem eficaz, a secção cheia, sem pendentes nos ramais e coletores, onde o enchimento completo das tubagens é obtido por ralos específicos e espaçamento adequado das tubagens, sendo este sistema concebido para drenar picos de pluviosidade intensa durante 10 minutos (Imagem IV.15).

Uma vez que o volume de água drenada depende do tipo de ralo utilizado, neste caso a depressão máxima para um DN200 é de 450mbar, assegurando a sua autolimpeza devido às velocidades elevadas que a drenagem consegue atingir.

Atualmente, de acordo com informações recolhidas junto aos técnicos do Estádio, esse aproveitamento não está a ser aplicado na totalidade. O reservatório a Norte

está a fazer o aproveitamento para a rede de Incêndio. Os reservatórios a Oeste e Este estão com ligação diretamente à rede pública e o reservatório a Sul está inativo.



Imagem IV.16 e IV.17 - Tubagem de transporte ao reservatório inativo

A tubagem de transporte entra no reservatório existente, a fim de fazer o seu armazenamento (Imagem IV.16 e Imagem IV.17).

Aquando do enchimento do depósito entra em funcionamento uma válvula que pára a adução aos mesmos, e a água é encaminhada apenas nessa altura para a rede pública.

IV.5.3 Filtração

Sendo a cobertura uma superfície que está sujeita a poeiras, folhas, flores, corpos de insectos, fezes de animais e outros resíduos transportados pelo ar é importante que se impeça estes poluentes de atingirem o reservatório de armazenamento, utilizam-se componentes de filtração, constituídos por crivos de folhas, desviadores de primeiro fluxo e dispositivos de filtração.

No caso da lavagem de bancadas, a utilização de água da chuva, pode não carecer de qualquer tratamento complementar físico-químico ou biológico.

É contudo, conveniente que para o uso não potáveis de lavagem das bancadas, seja feito uma filtração constituído apenas com o crivo de folhas e o dispositivo de

simples de filtração para que as impurezas presentes na água não alcancem o reservatório e não coloquem em causa o bom funcionamento do sistema.

Crivos de folhas

O crivo de folhas previsto no trabalho funciona do seguinte modo: a água da chuva que cai sobre a cobertura é recolhida pelos ralos, desce pelas tubagens de transporte e passam por um filtro do tipo VF1 onde ocorre a separação de detritos de dimensões superiores a 0,26mm.

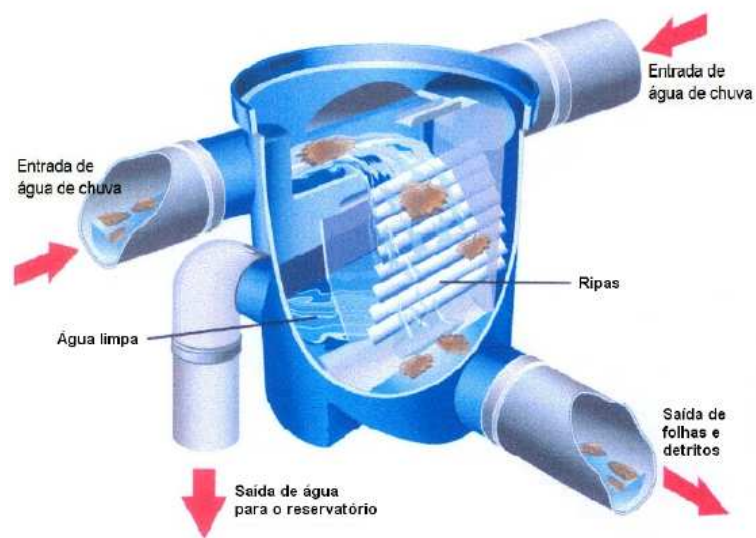


Imagem IV.18 – Exemplo de crivo de folhas com filtro VF1

Desviadores das primeiras chuvas

Para o desviador das primeiras chuvas, é um dispositivo de funcionamento automático (*first flush*).

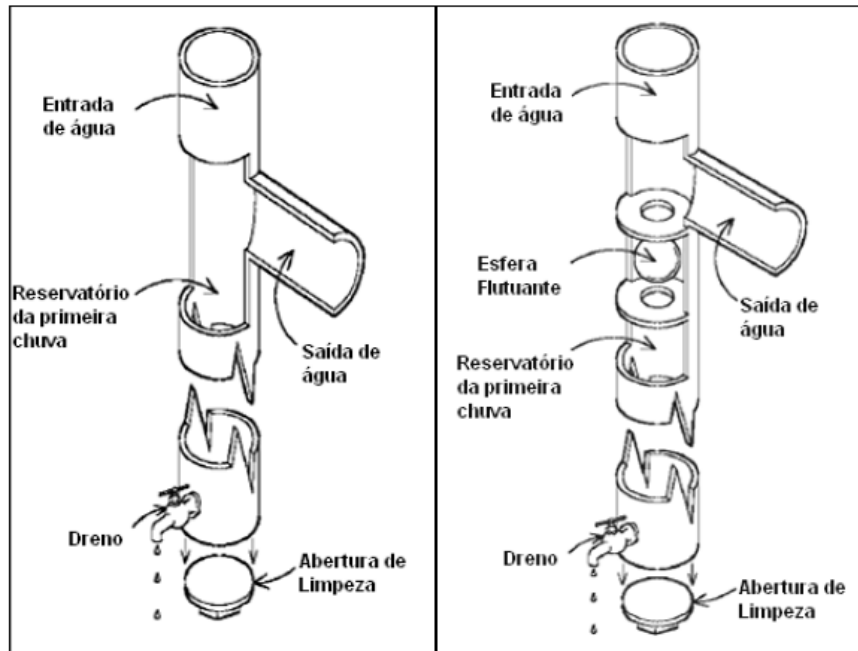


Imagem IV.19 – Exemplo de dispositivo desviador de primeira chuva

O volume a desviar é determinado com base em critérios de tempo de precipitação correspondente aos primeiros 10 minutos ou com base na área da cobertura e de uma altura de precipitação pré-estabelecida, que varia entre 0,5 e 8,5mm, sendo usualmente considerado 2mm.

Ao considerar o critério da área de cobertura e altura de precipitação pré-estabelecida, com um volume correspondente a 2mm de precipitação e calculado através da expressão seguinte, é possível estimar o volume de água a ser desviada do sistema:

$$V_d = P \cdot A \quad (\text{eq.IV.2})$$

Onde:

V_d – Volume a desviar do sistema (litros)

P – Altura de precipitação (mm)

A – Área de captação (m^2)

Cobertura	Área de captação (m ²)	Precipitação (mm)	V _d (l)	V _d (m ³)
Total	26303,13		52606,26	52,61
Pala menor	2602,04	2,00	5204,07	5,20
Pala maior	3973,75		7947,49	7,95
Pala menor + Pala maior	6575,78		13151,56	13,15

Tabela IV.8 – Volume de água a ser desviada do sistema

É possível concluir que o volume total a ser desviado será na ordem dos 52,61 m³ e em cada tubo de queda de 13,15 m³ (Tabela IV.8).

Dispositivos de filtração

Uma vez que para o uso não potável de lavagem das bancadas não é exigido uma filtração detalhada, será aplicado um amortecedor de água já dentro do reservatório, para que não permita a água que entre de não atingir a camada depositada no fundo e ao mesmo tempo, a parte inferior da água armazenada recebe uma injeção de oxigênio, o qual dificulta a ocorrência de um processo anaeróbio na água estagnada.

IV.5.4 Armazenamento

Para o caso de estudo, o Estádio da Luz possui quatro reservatórios de armazenamento de duas células localizados na cave 3 (Imagem IV.20), nas duas extremidades do Estádio.

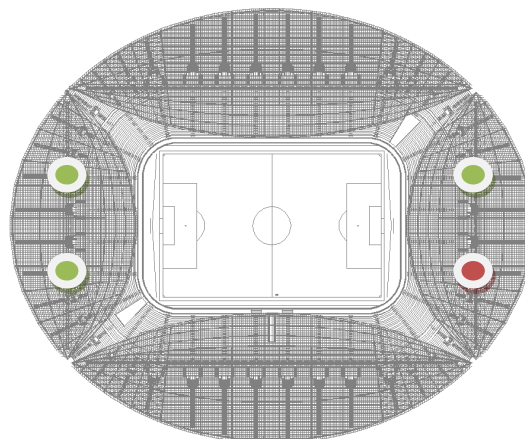


Imagem IV.20 – Localização dos reservatórios na cave 3 do Estádio da Luz

De acordo com o referido anteriormente, o reservatório localizado está inativo, identificado na Imagem IV.20 a vermelho.

Segundo se pode confirmar por visitas realizadas ao Estádio, o reservatório está sem qualquer funcionalidade, admitindo que será esse o reservatório em análise. Este reservatório de duas células (Imagem IV.21) traz benefícios, pois é possível permanecer sempre o sistema operacional, facilitando a sua manutenção. A comunicação entre as células do reservatório é equipada por válvulas de seccionamento e o esvaziamento para manutenção é efectuado por descarga de fundo.

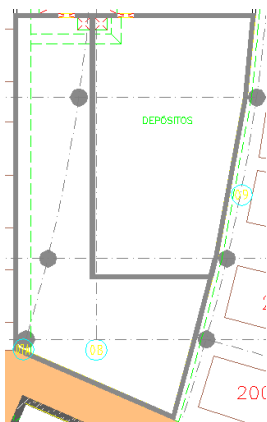


Imagem IV.21 – Caraterização do reservatório em análise

O reservatório é constituído por betão armado, tendo a vantagem de possuir capacidade de tornar a água da chuva menos ácida, através da dissolução do carbonato de cálcio (base) das paredes e da laje de fundo do reservatório, não criando problemas com a alteração da qualidade da água armazenada.

Uma vez localizado na Cave 3, o reservatório está protegido da incidência da luz solar e do calor, o que evita o desenvolvimento de mosquitos, bem como de inibe o crescimento de algas. Possui uma abertura (Imagem IV.22) para permitir e facilitar o acesso para manutenção e está equipado por dispositivos de retenção de materiais grosseiros e de descarte, para extracção de sedimentos e lamas sem ter que se drenar o reservatório na totalidade.



Imagem IV.22 – Abertura do reservatório com duas células

Para garantir o abastecimento contínuo é necessário adicionar água da rede de abastecimento pública quando o volume de água no reservatório atinge 10% da sua capacidade. Uma vez que o reservatório possui duas células, o sistema será feito por sistema indireto, ou seja, a adição da água da rede deve ser efetuada nesse local com recurso a dispositivos que garantem a não contaminação da água da rede de abastecimento (válvulas de segurança para evitar escoamento em contracorrente).



Imagem IV.23 e 24 – Controlo de quantidade de água armazenada através de boia

Este suprimento pode ser utilizado sem que seja interrompido o abastecimento da rede não potável, onde é previsto um sistema que o faça de forma automática e segura.

De acordo com as dimensões do reservatório com duas células é possível estimar a quantidade de água possível de ser recolhida e armazenada (Tabela IV.9).

	Volume dos Reservatórios (m³)	Volume dos Reservatórios (l)
Célula menor	158,27	158273,20
Célula maior	165,27	165273,40
Total	323,55	323546,60

Tabela IV.9 – Volumes do reservatório inativo

A tubagem de drenagem que faz a ligação entre a área de captação e o armazenamento, entra no reservatório a fim de fazer o armazenamento da água captada.

Para a análise do dimensionamento do reservatório tem-se em conta o ponto ótimo que combina o volume de armazenamento com a quantidade de água a ser utilizada.

Para um dimensionamento seguro não se deve considerar períodos de reserva de água no reservatório superiores a 30 dias.

A escolha do método deve estar de acordo com os interesses finais de implantação de um sistema de aproveitamento de água da chuva e com a região de implantação. Os métodos mais utilizados para o dimensionamento do reservatório, são o Método de Azevedo Neto, o Método Prático Inglês, o Método Simplificado Alemão ou o Método Espanhol.

O dimensionamento recomendado para sistemas de maior dimensão ou quando a estrutura de consumos não é uniforme ao longo do tempo, são os métodos tradicionais e mais complexos de otimização de volumes de reservatórios, é o caso do Método de Rippl.

O Método de Rippl é um método iterativo que considera os períodos sem chuva através de diferenças mensais e à qual exigem o conhecimento pormenorizado das precipitações locais e dos consumos, e foi considerado através das seguintes expressões:

$$S = Q + S_{-1} - D \quad (\text{eq.IV.3})$$

$$V = \sum S \quad (\text{eq.IV.4})$$

Onde:

$S(t)$ – Volume de água no reservatório no tempo t

$S(t-1)$ – Volume de água no reservatório no tempo $t-1$

$Q(t)$ – Volume de chuva aproveitável no tempo t

$D(t)$ – Consumo do tempo t

V – Volume do reservatório

Neste processo é analisado o *overflow*, referido à quantidade de água que é depositada para a drenagem de rede pública e a quantidade de água que é necessário repor pelo abastecimento de rede pública de forma a escolher melhor a situação que se torna mais viável estabelecer.

IV.5.4.1 Hipóteses consideradas

Tomando as seis hipóteses para o correto dimensionamento do depósito de armazenamento e tendo em conta a área de captação e o volume de armazenamento é possível analisar a quantidade de água que é depositada e quantidade que é reposta.

Hipótese 1: Considerar a área total de captação e o volume total do reservatório (Imagem IV.25).

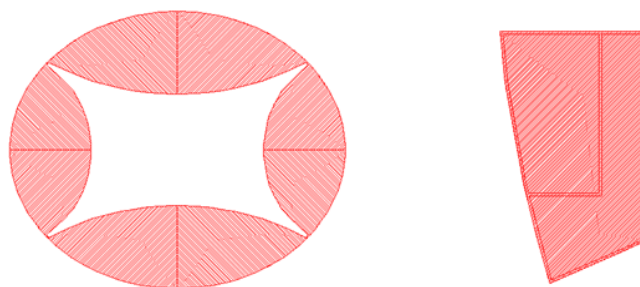


Imagem IV.25 – Esquema da representação das áreas a considerar na Hipótese 1

CAPITULO IV - RESULTADOS

Mês	Chuva média mensal (mm)	Consumo mensal (m ³)	Área de Captação (m ²)	Runoff	ηf	Volume de chuva mensal (m ³)	Volume do reservatório (m ³)	Volume do reservatório no tempo t-1 (m ³)	Volume do reservatório no tempo t (m ³)	Overflow (m ³)	Reposição de água (m ³)
Janeiro	103	219,504	26303,13			1950,640	323,547	0	0	1407,589	0
Fevereiro	93	219,504	26303,13			1761,258	323,547	0	0	1218,207	0
Março	77	219,504	26303,13			1458,245	323,547	0	0	915,194	0
Abril	56	146,336	26303,13			1060,542	323,547	0	0	590,659	0
Mai	45	146,336	26303,13			852,221	323,547	0	0	382,338	0
Junho	16	73,168	26303,13	0,8	0,9	303,012	323,547	229,844	229,844	136,141	0
Julho	3	73,168	26303,13			56,815	323,547	0	-16,353	0	16,353
Agosto	5	73,168	26303,13			94,691	323,547	322,849	322,849	20,825	0
Setembro	29	146,336	26303,13			549,209	323,547	0	0	79,326	0
Outubro	75	146,336	26303,13			1420,369	323,547	0	0	950,486	0
Novembro	106	146,336	26303,13			2007,455	323,547	0	0	1537,572	0
Dezembro	105	219,504	26303,13			1988,517	323,547	0	0	1445,466	0
TOTAL	713	1829				13502,974				8683,804	16,353

Tabela IV.10 – Cálculo do volume de armazenamento da Hipótese 1

Para este caso, é possível concluir que durante o ano, haverá um *overflow* de 8.683,80m³ e que será necessário 16,35m³ de água do abastecimento de rede pública, relativo ao mês de Julho (Tabela IV.10).

Hipótese 2: Considerar a área total de captação e o volume da célula maior (Imagem IV.6).

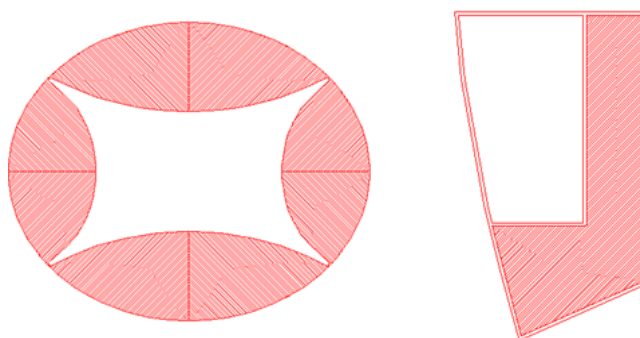


Imagem IV.26 – Esquema da representação das áreas a considerar na Hipótese 2

Mês	Chuva média mensal (mm)	Consumo mensal (m ³)	Área de Captação (m ²)	Runoff	ηf	Volume de chuva mensal (m ³)	Volume do reservatório (m ³)	Volume do reservatório no tempo t-1 (m ³)	Volume do reservatório no tempo t (m ³)	Overflow (m ³)	Reposição de água (m ³)
Janeiro	103	219,504	26303,13			1950,640	165,273	0	0	1565,863	0
Fevereiro	93	219,504	26303,13			1761,258	165,273	0	0	1376,481	0
Março	77	219,504	26303,13			1458,245	165,273	0	0	1073,468	0
Abril	56	146,336	26303,13			1060,542	165,273	0	0	748,933	0
Mai	45	146,336	26303,13			852,221	165,273	0	0	540,612	0
Junho	16	73,168	26303,13	0,8	0,9	303,012	165,273	0	0	64,571	0
Julho	3	73,168	26303,13			56,815	165,273	0	-16,353	0	16,353
Agosto	5	73,168	26303,13			94,691	165,273	150,663	150,663	6,913	0
Setembro	29	146,336	26303,13			549,209	165,273	0	0	237,600	0
Outubro	75	146,336	26303,13			1420,369	165,273	0	0	1108,760	0
Novembro	106	146,336	26303,13			2007,455	165,273	0	0	1695,846	0
Dezembro	105	219,504	26303,13			1988,517	165,273	0	0	1603,740	0
TOTAL	713	1829				13502,974				10022,79	16,353

Tabela IV.11 – Cálculo do volume de armazenamento na Hipótese 2

Para este caso, é possível concluir que durante o ano, haverá um *overflow* superior ao anterior, de 10.022,79m³ e que será necessário 16,35m³ de água do abastecimento de rede pública, relativo ao mês de Julho (Imagem IV..

Sabendo portanto que o valor de *overflow* vai aumentar ao diminuir o volume do reservatório de armazenamento, vai encontrar-se qual a área de captação que melhor se adequa, considerando sempre a hipótese de volume de armazenamento total, ou seja, as duas células com volume de 323,55m³.

Hipótese 3: Considerar a área de captação de ½ da pala maior e ½ da pala menor e o volume total do reservatório.

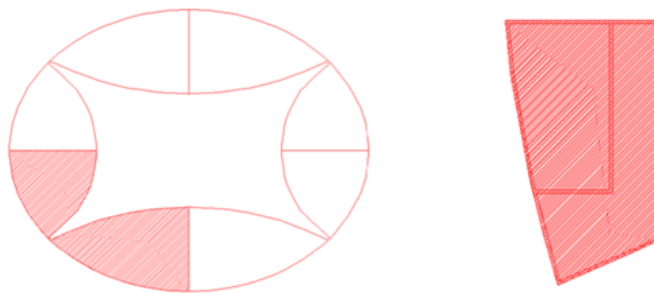


Imagem IV.27 – Esquema da representação das áreas a considerar na Hipótese 3

Mês	Chuva média mensal (mm)	Consumo mensal (m ³)	Área de Captação (m ²)	Runoff	ηf	Volume de chuva mensal (m ³)	Volume do reservatório (m ³)	Volume do reservatório no tempo t-1 (m ³)	Volume do reservatório no tempo t (m ³)	Overflow (m ³)	Reposição de água (m ³)
Janeiro	103	219,504	6575,782			487,660	323,547	268	268,1560191	212,765	0
Fevereiro	93	219,504	6575,782			440,314	323,547	221	220,8103862	118,074	0
Março	77	219,504	6575,782			364,561	323,547	290	290,114747	111,625	0
Abril	56	146,336	6575,782			265,136	323,547	238	237,5990887	32,852	0
Mai	45	146,336	6575,782			213,055	323,547	267	266,8773926	10,050	0
Junho	16	73,168	6575,782	0,8	0,9	75,753	323,547	255,916	258,501	0,000	0
Julho	3	73,168	6575,782			14,204	323,547	0	-58,964	0	58,964
Agosto	5	73,168	6575,782			23,673	323,547	0,000	-49,495	0,000	49,4951835
Setembro	29	146,336	6575,782			137,302	323,547	0	-9,033664532	0,000	9,03366453
Outubro	75	146,336	6575,782			355,092	323,547	209	208,7562469	93,965	0
Novembro	106	146,336	6575,782			501,864	323,547	0	0	31,981	0
Dezembro	105	219,504	6575,782			497,129	323,547	278	277,6251457	231,703	0
TOTAL	713	1829				3375,7436				843,015	117,493

Tabela IV.12 – Cálculo do volume de armazenamento na Hipótese 3

Para este caso, é possível concluir que durante o ano, haverá um *overflow* de 843,02m³ e que será necessário 117,50m³ de água do abastecimento de rede pública, relativo aos meses de Julho, Agosto e Setembro (Tabela IV.12).

Hipótese 4: Considerar a área de captação de ½ da pala maior e o volume total do reservatório (Imagem IV.28).

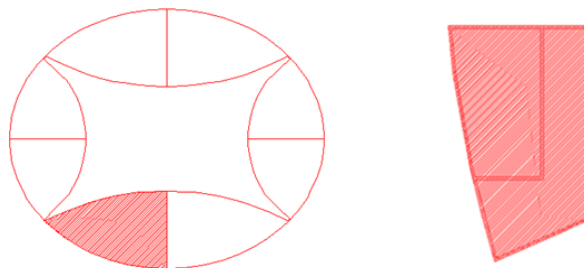


Imagem IV.28 – Esquema da representação das áreas a considerar na Hipótese 4

Mês	Chuva média mensal (mm)	Consumo mensal (m³)	Área de Captação (m²)	Runoff	ηf	Volume de chuva mensal (m³)	Volume do reservatório (m³)	Volume do reservatório no tempo t-1 (m³)	Volume do reservatório no tempo t (m³)	Overflow (m³)	Reposição de água (m³)
Janeiro	103	219,504	3973,745			294,693	323,547	301	300,7557761	52,398	0
Fevereiro	93	219,504	3973,745			266,082	323,547	279	279,4678716	2,499	0
Março	77	219,504	3973,745			220,304	323,547	87	88,04772768	0,000	0
Abril	56	146,336	3973,745			160,221	323,547	319	319,3643487	9,703	0
Mai	45	146,336	3973,745			128,749	323,547	0	-17,58665552	0,000	17,5866555
Junho	16	73,168	3973,745	0,8	0,9	45,778	323,547	0	-27,3904553	0,000	27,3904553
Julho	3	73,168	3973,745			8,583	323,547	0	-64,58471037	0,000	64,5847104
Agosto	5	73,168	3973,745			14,305	323,547	0	-58,86251728	0,000	58,8625173
Setembro	29	146,336	3973,745			82,972	323,547	0	-63,36420022	0,000	63,3642002
Outubro	75	146,336	3973,745			214,582	323,547	273	272,9849632	17,684	0
Novembro	106	146,336	3973,745			303,276	323,547	314	313,8804673	147,274	0
Dezembro	105	219,504	3973,745			300,415	323,547	243	242,7334114	0,098	0
TOTAL	713	1829				2039,9618				229,655	231,789

Tabela IV.13 – Cálculo do volume de armazenamento na Hipótese 4

Para este caso, é possível concluir que durante o ano, haverá um *overflow* de 229,66m³ e que será necessário 231,79m³ de água do abastecimento de rede pública (Tabela IV.13).

Hipótese 5: Considerar a área de captação de ½ da pala menor e o volume total do reservatório (Imagem IV.29).

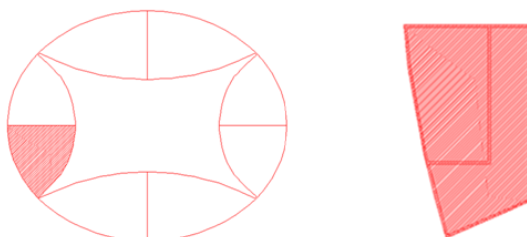


Imagem IV.29 – Esquema da representação das áreas a considerar na Hipótese 5

Mês	Chuva média mensal (mm)	Consumo mensal (m³)	Área de Captação (m²)	Runoff	ηf	Volume de chuva mensal (m³)	Volume do reservatório (m³)	Volume do reservatório no tempo t-1 (m³)	Volume do reservatório no tempo t (m³)	Overflow (m³)	Reposição de água (m³)
Janeiro	103	219,504	2602,037			192,967	232,547	0	-26,53692496	0,000	26,536925
Fevereiro	93	219,504	2602,037			174,232	232,547	0	-45,27159244	0,000	45,2715924
Março	77	219,504	2602,037			144,257	232,547	0	-75,2470604	0,000	75,2470604
Abril	56	146,336	2602,037			104,914	232,547	0	-41,42186211	0,000	41,4218621
Maio	45	146,336	2602,037			84,306	232,547	0	-62,02999634	0,000	62,0299963
Junho	16	73,168	2602,037	0,8	0,9	29,975	232,547	0	-43,19253203	0,000	43,192532
Julho	3	73,168	2602,037			5,620	232,547	0	-67,54759976	0,000	67,5475998
Agosto	5	73,168	2602,037			9,367	232,547	0	-63,80066626	0,000	63,8006663
Setembro	29	146,336	2602,037			54,331	232,547	0	-92,00546431	0,000	92,0054643
Outubro	75	146,336	2602,037			140,510	232,547	0	-5,8259939	0,000	5,8259939
Novembro	106	146,336	2602,037			198,587	232,547	209	209,0059012	28,710	0
Dezembro	105	219,504	2602,037			196,714	232,547	0	-22,78999146	0,000	22,7899915
TOTAL	713	1829				1335,7818				28,710	545,670

Tabela IV.14 – Cálculo do volume de armazenamento na Hipótese 5

Para este caso, é possível concluir que durante o ano, haverá um *overflow* de 28,71m³ e que será necessário 545,67m³ de água do abastecimento de rede pública (Tabela IV.14).

Hipótese 6: Considerar a área de captação de a totalidade da pala maior e da pala menor e o volume total do reservatório (Imagem IV.30).

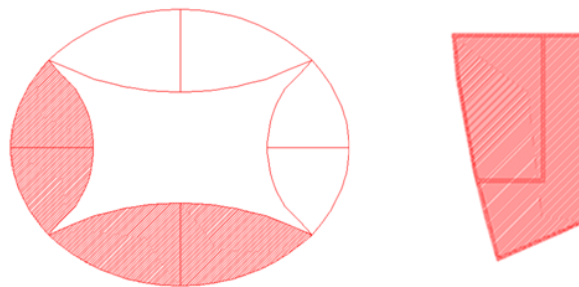


Imagem IV.30 – Esquema da representação das áreas a considerar na Hipótese 6

Mês	Chuva média mensal (mm)	Consumo mensal (m³)	Área de Captação (m²)	Runoff	ηf	Volume de chuva mensal (m³)	Volume do reservatório (m³)	Volume do reservatório no tempo t-1 (m³)	Volume do reservatório no tempo t (m³)	Overflow (m³)	Reposição de água (m³)
Janeiro	103	219,504	13151,565			975,320	232,547	0	0	523,269	0
Fevereiro	93	219,504	13151,565			880,629	232,547	0	0	428,578	0
Março	77	219,504	13151,565			729,123	232,547	0	0	277,0717	0
Abril	56	146,336	13151,565			530,271	232,547	0	0	151,3881	0
Maio	45	146,336	13151,565			426,111	232,547	0	0	47,2277	0
Junho	16	73,168	13151,565	0,8	0,9	151,506	232,547	156,6760507	156,6760507	2,467076	0
Julho	3	73,168	13151,565			28,407	232,547	0	-44,76062025	0	44,7606202
Agosto	5	73,168	13151,565			47,346	232,547	0	-25,82236708	0	25,8223671
Setembro	29	146,336	13151,565			274,605	232,547	128,2686709	128,2686709	23,99034	0
Outubro	75	146,336	13151,565			710,184	232,547	0	0	331,3015	0
Novembro	106	146,336	13151,565			1003,727	232,547	0	0	624,8444	0
Dezembro	105	219,504	13151,565			994,258	232,547	0	0	542,2073	0
TOTAL	713	1829				6751,4873				2952,345	70,583

Tabela IV.15 – Cálculo do volume de armazenamento na Hipótese 6

Para este caso, é possível concluir que durante o ano, haverá um *overflow* de 2952,35m³ e que será necessário 70,58m³ de água do abastecimento de rede pública (Tabela IV.15).

A grande vantagem deste método é a possibilidade de escolher mais facilmente o dimensionamento mais económico do reservatório e verificar o risco.

É importante que se garanta um nível de confiança na escolha do volume de armazenamento, assim é recomendável que seja entre 90% e 99%.

Este valor é possível ser determinado através da expressão (eq.IV5) (Tabela IV.16):

$$N_{\text{conf.}} = 1 - P_r \quad (\text{eq.IV.5})$$

Onde:

N_{conf.} – Nível de confiança (%)

Pr – Falha

O valor da falha é calculado através da expressão:

$$P_r = \frac{N_r}{N} \quad (\text{eq.IV.6})$$

Onde:

Pr – Falha

N_r – Número de meses em que o reservatório não respondeu às necessidades

N – Número de meses em estudo (12 meses)

Hipotese	N	Nr	Pr	Nconf.
1	12	1	0,0833	92
2		1	0,0833	92
3		3	0,25	75
4		5	0,4167	58
5		11	0,9167	8
6		2	0,1667	83

Tabela IV.16 – Cálculo do nível de confiança para as hipóteses consideradas

Através dos níveis de confiança determinados é possível escolher a hipótese que melhor trás benefícios ao sistema.

A Hipótese 1 e a Hipótese 2 apresentam um nível de confiança ótimo com 92%, no entanto o valor de *overflow* é bastante elevado, apresentando valores superiores a 8.50m^3 , o que ainda é um volume de água drenada para a rede pública considerável.

A Hipótese 3 apresenta um nível de confiança bastante satisfatório com 75%, um *overflow* na ordem dos 800m^3 e uma necessidade de reposição de água na ordem dos 100m^3 . Uma vez que os meses em que é necessário repor água com o abastecimento da rede pública são nos meses de Verão, o qual considerado como meses em que não existem jogos, ou existe um jogo, esta hipótese seria bastante proveitosa.

A Hipótese 4 e a Hipótese 5 apresentam níveis de confiança baixos, à qual não é proveitoso este tipo de solução.

A Hipótese 6 apresenta um nível de confiança bastante satisfatório com 83%, com um *overflow* na ordem dos 3000m^3 e uma necessidade de reposição de água na ordem dos 70m^3 .

A Hipótese 6 tal como a Hipótese 3, apresentam-se bastante proveitosas, uma vez que a reposição de água é necessária em meses de Verão e altura do ano em que se apresentam menos jogos.

Fazendo um estudo breve do preço do abastecimento de água em Lisboa e o preço do saneamento, é possível perceber qual a hipótese mais benéfica.

Sabendo que a conta da água é garantida por parte da EPAL, este valor é calculado com base no consumo efectuado. Considerando o valor mensal em função do calibre do contador e do tipo de consumo (não doméstico), com a tarifa de saneamento que engloba um montante fixo mensal e outro variável em função do número de m^3 de água facturada, destinado à C.M.L. pela prestação do serviço de recolha, depósito, tratamento e serviço de drenagem de águas sujas e pluviais.

Uma vez que o valor a pagar de saneamento é em função da água facturada, importa fazer relação entre as duas hipóteses apresentadas em Tabela IV.17.

Hipótese	Overflow	Reposição
3	843,015	117,493
6	2952,345	70,583

Tabela IV.17 – Análise das hipóteses mais benéficas

A Hipótese 3 apresenta mais benefícios, porque o valor de *overflow* é muito inferior ao da Hipótese 6, sendo esta que considera a recolha de $\frac{1}{4}$ da área total de captação, para um tubo de queda localizado no pilar do Estádio da Luz.

IV.5.5 Distribuição

A distribuição é o sistema de transporte da água pluvial para o seu uso final feito através de bombagem (Imagem IV.31).

Este sistema é composto por tubagens e acessórios de abastecimento de rede não potável e são claramente diferenciadas das redes de água potável.



Imagem IV.31 - Tubagens e acessórios de ligação ao piso 0

A ligação é feita por bombagem até ao Piso 0 e daí direcionada para os diversos pontos de abastecimento existentes ao longo das bancadas.

Como nenhuma fonte de água alternativa é 100% segura, sugere-se que seja utilizada uma sinalização com o texto de “Água não potável” e as torneiras dotadas de manípulo amovível, ou seja, com chave de segurança, para evitar usos inadequados.

IV.5.6 Tratamento

Para os usos não potáveis de lavagem de bancadas, pode não carecer de qualquer tratamento complementar físico-químico ou bacteriológico. Uma vez que a água pluvial antes de entrar passou pelo crivo de folhas e dentro do reservatório está em contato com amortecedor de água, é dispensável qualquer tipo de tratamento.

Como o presente trabalho só abrange o sistema não potável para a lavagem das bancadas, o tratamento posterior ao armazenamento não é relevante.

IV.6 Inquéritos

Os resultados apresentados em **Anexo X** permitiram obter e estabelecer prioridades no desenvolvimento do caso de estudo. Observou-se que em alguns dos inquéritos, as pessoas ou não percebiam do assunto ou não estavam dispostas a participar no estudo, apresentando-se inquéritos em branco. Felizmente a maioria das pessoas colaborou.

Através dos resultados foi possível concluir que a maioria dos inquiridos conhece o termo “Sustentabilidade” e são sustentáveis nas suas atitudes.

Consideram que os recursos naturais são potencialmente renováveis, especialmente a Energia do Sol, do Vento e a Água, sendo que dos 150 inquiridos, 125 consideram Muito Relevante Economizar Água.

Apontaram que a grande consequência do aquecimento global, são as grandes secas e inundações verificadas nos últimos anos, encarando que o mundo atravessa um forte período de escassez de água. Esta divulgação é maioritariamente por parte do meio de comunicação de televisão.

Uma vez que a população tem essa consciência, um dos objetivos deste trabalho é sensibilizar quem utiliza o Estádio para um uso eficiente no uso da água. Quer seja com o aproveitamento de águas pluviais, ou simplesmente em economizar água (exemplo: em limpezas e lavagens, nas descargas de autoclismos, etc.).

Os inquiridos têm consciência que existe inconvenientes no aproveitamento de água pluvial, considerando que o maior inconveniente é a sua qualidade e o investimento

inicial. Consideram a qualidade da água como sendo suficiente, dando especial atenção para o tratamento e a filtração.

Como vantagens consideram maioritariamente fato de diminuir o consumo de água potável. Sendo esta utilizada em fins não potáveis reduz custos com a água potável onde esta é dispensável.

Consideram este sistema como uma nova forma de abastecimento, uma sensibilização para a poluição e uma contribuição para o desenvolvimento regional e global.

Quase todos os inquiridos considera importante implantar um sistema de aproveitamento de água da chuva em Estádios de Futebol, especialmente para a rega do relvado, lavagem de bancadas, autoclismos, urinóis e rede de incêndio. Consideram que o estádio tem consumos muito elevados, e um Estádio dotado de um sistema de aproveitamento de águas pluviais, é um Estádio mais Sustentável, mais Eficiente, como um exemplo de boa prática e um incentivo para os conceitos de eficiência hídrica.

Menos de metade dos inquiridos conhece alguma entidade que se dedique ao aproveitamento da água pluvial, contudo, 85% admite que implementaria um sistema de aproveitamento de águas pluviais em sua casa a menos que o Estado faça um investimento em projetos de aproveitamento de águas pluviais.

CAPITULO V - CONCLUSÃO

Falar do futuro dos recursos hídricos é extremamente importante:

1. Pela certeza de que o investimento, a todos os níveis, nas questões da água é, sempre, um investimento no desenvolvimento e na qualidade de vida das populações, pela garantia que ao investir numas e noutras se conquista o futuro.
2. Pela certeza que se ao fazer, se afirma uma posição clara, incontornável e em defesa do serviço público.

A água é, desde sempre, estruturante da habitabilidade dos territórios, essencial à vida e recurso insubstituível de produção. Desde sempre têm havido lutas pela água e o seu uso é regulamentado nas mais diversas legislações.

É perante a falta de água, que se processa uma imensa luta, que obriga a população a ser capaz de inovar, de melhorar, de recuperar, de remodelar, tudo sem perder a essência da posição que se considera justa.

É neste contexto que o aproveitamento de águas pluviais surgiu como forma de dar resposta a estas necessidades, de se poder recolher e armazenar para serem utilizadas posteriormente. Com isto, coloca-se uma dúvida, quanto à existência ou não das restrições funcionais e económicas que dificultam a sua adoção.

Na realidade, o sucesso destas e outras medidas levam a que os agentes envolvidos no sector da construção enquadrem de forma permanente os conceitos de sustentabilidade, percebendo que o investimento financeiro inicial é recuperado a curto/médio prazo.

Atualmente, em Portugal, existem algumas empresas que comercializam os componentes necessários para o aproveitamento da água pluvial.

No entanto, os exemplos da sua aplicação são escassos e restringem-se, na sua maioria, a moradias e a rega de jardins.

Neste sentido, era relevante a adoção de medidas para consciencializar a população para problemas como a escassez de água potável e, nesta sequência, apresentar o

aproveitamento de água pluvial como uma solução válida para contribuir para a mitigação desses problemas. O incentivo poderá passar por benefícios fiscais ou económicos para que se recorra a esta técnica subsidiando, por exemplo, uma pequena parte da sua instalação.

Outro modo de reduzir os consumos de água potável equaciona-se com a hipótese de, num futuro próximo, a rede pública fornecer água de qualidade não alimentar admitindo que a água para consumo humano seja obtida por tratamento local ou o recurso a água engarrafada. Esta hipótese é considerada uma vez que a água para beber representa uma pequena fração dos consumos em Estádios de Futebol. O fornecimento de água de qualidade inferior, salvaguarda os aspetos relacionados com a saúde pública e a qualidade da água, podendo esta solução ser tendência a curto prazo, uma vez que está atualmente a ser estudada na Europa e, em particular, em Portugal pela CNADS – Comissão Nacional para o Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

Os inquéritos realizados permitiram aferir prioridades e focalizar mais ou outro aspeto no caso de estudo. Exemplo disso foi a qualidade das águas da chuva, sendo este um dos grandes inconvenientes que a maior parte dos inquiridos apontou e o volume de água capaz de captar e armazenar, tendo sido feita uma análise à relação entre área de captação e volume do reservatório de armazenamento.

Quanto à qualidade da água da chuva é possível concluir que esta pode, substituir a água potável para a lavagem das bancadas, sem prever grande grau de filtração, nem qualquer tipo de tratamento.

A definição dos consumos para a lavagem das bancadas foi solicitada pelo próprio Estádio, disponibilizando as leituras específicas para o efeito, conseguindo estabelecer períodos de jogos mais predominantes que se apresentam na estação de maior precipitação.

A análise feita ao sistema de aproveitamento de águas pluviais no Estádio da Luz permitiu concluir que o volume de captação e armazenamento é totalmente suficiente para as diversas lavagens das bancadas durante a época desportiva, sem ser necessário utilizar a área total da cobertura do Estádio.

Dado que para o aproveitamento de águas pluviais no Estádio, o maior investimento está concluído, e uma vez que o reservatório de armazenamento apresenta o

componente mais dispendioso de todo o sistema, é com grande veracidade que esta análise técnica apresenta uma mais-valia para o Estádio, não só na redução de consumos de água potável conseguidos como também no nível de patamar que o Estádio e o Clube poderão alcançar em termos de eficiência hídrica.

Tendo esta dissertação como principal objetivo fazer uma abordagem técnica do sistema de aproveitamento de águas pluviais no Estádio da Luz e permitir que, num primeiro esboço, analisar a sua viabilidade para a lavagem das bancadas, todo este processo de pesquisa e adequação à solução se encontra em fase de estudo, sendo que se prevêem perspectivas futuras quanto à utilização da água pluvial recolhida no Estádio da Luz.

Esta abordagem não se esgota por aqui, pois há que incluir igualmente determinados tipos de parâmetros associados ao conforto interior e saúde dos utilizadores, de forma a proporcionar o elevado bem-estar dos mesmos, melhorando as condições de sustentabilidade dos espaços desportivos, não só através da implementação de medidas passivas e ativas mas sobretudo ao nível da consciencialização dos utentes. Sendo estes desenvolvimentos futuros para os Estádios de Futebol.

Numa fase posterior, que se encontra neste momento a ser alvo de estudo, será importante analisar as escorrências existentes na zona do relvado, passíveis de ser aproveitadas. Aqui, importa analisar a drenagem de áreas verdes de desporto, sendo influenciado pelas características e propriedades do terreno e vegetação.

Em futuros desenvolvimentos, há uma particular necessidade em reformular a Gestão dos Estádios de Futebol para uma utilização sustentável, potenciando a utilização de recursos presentes no próprio local, reduzindo consumos na utilização, controlar as ineficiências (perdas e fugas), interação e integração dos utilizadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 Referência permanente

- [1.01] Oliveira, J.F. Santos; Gestão Ambiental; Lidel - Edições Técnicas, Lda; Fevereiro 2005
- [1.02] Cunha, L. Veiga da; Gonçalves, A. Santos; Figueiredo, V. Alves de; Lino, Mário; A Gestão da Água - Princípios fundamentais e sua aplicação em Portugal; Edição da Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa
- [1.03] Alves, Célia; Tratamento de Águas de Abastecimento; Publindústria; 3ª Edição de Outubro de 2010
- [1.04] Henson, Robert; Guide, Rough; Alterações Climáticas – Sinais – Ciência - Soluções; Edição Portuguesa 2009
- [1.05] Flannery, Tim; O Clima está nas nossas mãos - História do aquecimento global; Estrela Polar; 1ª Edição de Maio de 2008
- [1.06] Schmidt, Luísa; País (in) Sustentável – Ambiente e Qualidade de Vida em Portugal; Esfera do Caos Editores Lda; 1ª Edição Novembro de 2007; 2ª Edição Janeiro de 2008
- [1.07] Caetano, Joaquim; Soares, Marta; Dias, Rosa; Joaquim, Rui; Gouveia, Tiago Robalo; Marketing Ambiental; Plátano Editora; 1ª Edição de Março de 2008
- [1.08] Barba, César; Gallego, José Luis; O lar ecológico – cuidar do meio ambiente sem sair de casa; 1ª Edição de 2000
- [1.09] FIFA; Football Stadiums – Technical recommendations and requirements; Sven Muller Design; 4th Edition
- [1.10] Gomide, Francisco Luiz Sibut; Martins, José Augusto; Holtz, António Carlos Tatit; Pinto, Nelson L. de Sousa; Hidrologia Básica; Editora Edgard Blucher Ltda; 4.ª reimpressão 1990
- [1.11] Seitz, John L.; Questões Globais – Uma Introdução; Perspectivas Ecológicas
- [1.12] Instituto da Água; Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Tejo – Análise e Diagnostico da Situação de Referencia – Volume I – Síntese; Outubro de 1999

2 Referência periódica

[2.01] MUNDO JÁ TEM SETE MIL MILHÕES DE PESSOAS. Diário Económico, 30 de Outubro de 2011, Publicação diária

[2.02] ÁGUA: A CRISE SILENSIOSA. Lisboa: Encontro, n.º408, Publicação mensal

3 Dissertações

[3.01] MENDES, Lúcia (2011). Análise de custos no ciclo de vida de medidas sustentáveis. Tese de Mestrado em Engenharia Civil. Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. 198pp

[3.02] HAGEMANN, Sabrina (2009). Avaliação da Qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso. Tese de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Maria, RS Brasil. 141pp

[3.03] OLIVEIRA, Fedra (2008). Aproveitamento de água pluvial em usos urbanos em Portugal Continental – Simulador para avaliação da viabilidade. Tese de Mestrado em Engenharia do Ambiente. Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. 110pp

[3.04] BERTOLO, Elisabete (2009). Aproveitamento da Água da chuva em Edificações. Tese de Mestrado em Engenharia do Ambiente. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto. 204pp

[3.05] MARINOSKI, Ana Kelly (2007). Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em Instituição de Ensino: Estudo de caso em Florianópolis – SC. Trabalho de conclusão de curso de Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 118pp

[3.06] FRANCESCHINI, Andréa (2009). Sistema residencial de Aproveitamento da água de chuva para fins não potáveis em Votorantim: Avaliação de parâmetros de Qualidade e Eficiência. Trabalho de conclusão de Curso de Pós-Graduação Lato Sensu. Universidade de Sorocaba, Sorocaba. 50pp

[3.07] COUTINHO, Ana Cristina (2009). Reutilização de Água – Utilização de águas cinzentas in situ. Tese de Doutoramento em Ciências de Engenharia – Engenharia Civil. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real. 297pp

[3.08] SANTOS, Cristina Maria (2012). Otimização ambiental do uso de água em edifícios. Tese de Doutoramento em Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto. 297pp

4 Legislação

[4.01] Diretiva quadro água

[4.02] Decreto Regulamentar n.º23/95 de 23 de Agosto de 1995

[4.03] Decreto-lei n.º74/90 de 7 de Março de 1990

[4.04] Decreto-lei n.º236/98 de 1 de Agosto de 1998

[4.05] Lei n.º58/2005 de 29 de Dezembro de 2005

[4.06] ETA 0701 e ETA 0702 da ANQIP

[4.07] Norma EN 12056-2; “Gravity drainage systems inside buildings”; September 2001

5 Internet

[5.01] O PLANETA QUE TEMOS, www.oplanetaquetemos.blogspot.pt, Julho de 2012

[5.02] FILTROM SOC. TÉC. DE FILTRAÇÃO E DEPURAÇÃO DE ÁGUAS, LDA, <http://www.filtrom.com/>, Novembro de 2010

[5.03] PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE, <http://www.pnuma.org.br/>, Outubro de 2010

[5.04] DIRECTIVA QUADRO DA ÁGUA, <http://dqa.inag.pt/>, Janeiro de 2011

[5.05] PORTAL DA ÁGUA, <http://portaldaagua.inag.pt/>, Janeiro de 2011

[5.06] ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA A QUALIDADE NAS INSTALAÇÕES PREDIAIS, <http://www.anqip.com/>, Julho de 2010

[5.07] EDUCAÇÃO ADVENTISTA, <http://blog.educacaoadventista.org.br/>, Outubro de 2011

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [5.08] EFECADE, www.efecade.com.br, Julho de 2012
- [5.09] ALL-AQUA APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS, <http://www.all-aqua.pt/>, Novembro de 2011
- [5.10] RECRIAR COM VOCÊ, <http://www.recriarcomvoce.com.br/>, Janeiro de 2011
- [5.11] KOPPEN CLIMATE CLASSIFICATION, http://en.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6ppen_climate_classification, Julho de 2011
- [5.12] CIMM, <http://www.cimm.com.br/>, Novembro de 2011
- [5.13] ENGENHARIA CIVIL, <http://engenhariacivil.wordpress.com/legislacao/>, Fevereiro 2011
- [5.14] AGENCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE, <http://www.qualar.org>, Fevereiro, 2011
- [5.15] SPORT LISBOA E BENFICA, <http://www.slbenfica.pt/>, Outubro de 2010
- [5.16] SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE, <http://www.lidera.info/>, Fevereiro 2011
- [5.17] GEOCACHING; <http://www.geocaching.com/>, Março 2011
- [5.18] LNEC, www.lnec.pt, Março 2011
- [5.19] AGUAS SUBTERRANEAS; <http://quizaguassubterraneas.blogspot.com/>, Abril 2011
- [5.20] PLANETA INTELIGENTE, <http://planetainteligente.blog.terra.com.br/>, Abril 2011
- [5.21] BACIA HIDROGRAFICA, http://pt.wikipedia.org/wiki/Bacia_hidrogr%C3%A1fica, Abril 2011
- [5.22] PLANO DE GESTÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO TEJO, <http://www.planotejo.arhtejo.pt>, Abril 2011
- [5.23] PERCEPCOES, www.percepcoes.org.br., Julho 2010
- [5.24] QUERCUS, <http://www.quercus.pt/scid/webquercus/>, Julho de 2010
- [5.25] GOOGLE EARTH, <http://www.google.com/intl/pt-PT/earth/index.html>, Março de 2011

- [5.26] AMBIENTE E BIODIVERSIDADE, <http://lisboaverde.cm-lisboa.pt/>, Julho de 2011
- [5.27] SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO DE RECURSOS HIDRICOS, <http://snirh.pt/> Fevereiro de 2011
- [5.28] INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, <http://www.ipcc.ch/>, Outubro de 2011
- [5.29] HIDROGRÁFICO MARINHA – PORTUGAL, <http://www.hidrografico.pt/>, Outubro de 2011
- [5.30] CLEANPUR, <http://www.cleanpur.com/>, Outubro de 2011
- [5.31] CASA CERTIFICADA, <http://www.casacertificada.pt/>, Novembro de 2011
- [5.32] ECO-AGUA, <http://www.ecoagua.pt/>, Novembro de 2011
- [5.33] AMBIETEL TECNOLOGIAS AMBIENTAIS LDA, <http://ambietel.com/>, Novembro de 2011
- [5.34] AGÊNCIA EUROPEIA DO AMBIENTE, <http://www.eea.europa.eu/pt/>, Novembro de 2011
- [5.35] RESOPRE GESTÃO DE ÁGUA, http://www.resopre.pt/area_negocio/gestao_agua, Novembro de 2011
- [5.36] G. BURNAY ÁGUA E SANEAMENTO TELEMETRIA E TELECONTROLO, <http://www.burnay.pt/>, Novembro de 2011
- [5.37] TECNIFILTRO SOC. TÍC. DE FILTRAÇÃO E DEPURAÇÃO DE ÁGUAS, LDA., <http://www.tecnifiltro.com/>, Novembro de 2011

6 Documentos

- [6.01] AFONSO, Armando da Silva; “Seminário Água e Sustentabilidade – Uso Eficiente da água nos sistemas prediais”. Aveiro, 12 de Fevereiro de 2010
- [6.02] VIEIRA, Elsa; MORAIS, Mafalda; SOARES, Rita; “Água Precipitável”. Aveiro
- [6.03] Markttest, Sales Index 2007; “Caracterização do concelho de Lisboa”. Lisboa, Maio de 2007

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[6.04] Secretaria Executiva de Desenvolvimento Integral; “Sustentabilidade Ambiental das Américas”. Organização dos Estados Americanos

[6.05] BRANDÃO, Cláudia; RODRIGUES, Rui; COSTA, Joaquim Pinto da; “Análise de fenómenos extremos precipitações intensas em Portugal Continental”. Lisboa, 2001

[6.06] SEABRA, José; “Sistemas de drenagem – Águas residuais domésticas e pluviais”; Geberit, 2011

[6.07] GOLDENFUM, Joel Avruch; “Reaproveitamento de águas pluviais”. II Simpósio Nacional sobre o uso da água na agricultura; Brasil, 2006

[6.08] Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território; “Análise e Diagnostico da situação de referência. Volume I – Síntese. Plano de Bacia Hidrográfica do rio Tejo, Lisboa, 1999

7 Eventos - Presença

[7.01] A ÁGUA NA REGIÃO DE SETÚBAL, Ciclo de Colóquios: “A Água e o nosso futuro comum”, 2011, Barreiro

[7.02] APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS E CINZENTAS, 2.º Seminário do Projecto: “Eficiência Hídrica em Edifícios e Espaços Públicos”, 2011, Aveiro

[7.03] CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, Workshop: “Água Renovável (Prosperidade Renovável)”, 2011, Lisboa

[7.04] DIA MUNDIAL DA ÁGUA, Congresso: “Dia Mundial da Água: três associações, uma visão em comum: cooperar por uma gestão inteligente da água”, 2011, Lisboa

[7.05] AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE, Painel de Palestras, 2011, Barreiro

8 Eventos – Participação

[8.01] SEMANA DO GESTOR DE PROJECTOS 2011, Conferência e Workshop: “Projectos e Sustentabilidade no séc. XXI”, 2011, Lisboa. MELO, Fátima. “Sustentabilidade no uso de águas pluviais”

[8.02] CIB W062, 37th INTERNATIONAL SYMPOSIUM, “Water supply and drainage for buildings”, 2011, Aveiro. MELO, Fátima. “Sustainability in the use of rainwater – Study Case”

ANEXO I – MEDIDAS DE PROMOÇÃO DO USO EFICIENTE DA ÁGUA

(PNUEA – Lisboa, Setembro de 2001)

Adoção de comportamentos ecológicos

Medidas de carácter essencialmente de sensibilização e reeducação dos hábitos adotando cuidados e comportamentos que potenciem o uso racional da água como, por exemplo, fechar a torneira enquanto se escovam os dentes ou se faz a barba, não deixar água a correr enquanto se ensaboa no duche, preferir tomar duchas rápidas a banhos de imersão, utilização das máquinas de lavar roupa e louça com a carga cheia, evitar lavar a louça com água corrente, fechar a torneira enquanto se ensaboa a louça, entre outros.

Dispositivos de comportamentos ecológicos

A adaptação de dispositivos convencionais através da instalação de arejador, redutos de pressão (anilha ou válvula) ou de válvula de seccionamento e a adoção de torneiras com sistema automático, torneiras misturadoras, monocomando ou termoestáticas, modelos de chuveiro com menor débito de caudal (chuveiros de baixo fluxo ou com botão stop/válvula de interrupção para torneiras de duplo manípulo) permitem diminuir o consumo por utilização já que possibilitam a redução do desperdício até 40%, em determinadas situações (Pedroso, 2009). As torneiras termoestáticas permitem, eventualmente, a redução do consumo até a água ter a temperatura desejada por eliminação do tempo de regulação da temperatura.

Autoclismos eficientes

Há que dar preferência por autoclismos de dupla descarga (6/3 litros, por exemplo) ou com interrupção da descarga em detrimento dos modelos mais antigos e de maior descarga e que são correntemente instalados nas habitações (volume de descarga igual ou superior a 9litros). Podem ainda adaptar-se estes últimos autoclismos, de modo a que esta seja feita com um menos volume de água através da redução do volume de armazenamento (colocando garrafas, pequenos acessórios de plástico, pesos, entre outros).

Amplificadores de velocidade de descarga

Estes equipamentos (tecnicamente, são sifões) favorecem a utilização de autoclismos de volume de descarga reduzido (4/2.5 litros) uma vez que ao aumentar permitem manter a eficácia dos sifões das bacias de retrete e garantem o arrastamento dos sólidos. Há, no entanto, uma limitação legislativa (DR 23/95, 1995) pois a dupla sifonagem não é permitida em Portugal. Ainda assim, esta situação poderá ser alvo de revisão dos regulamentos aplicáveis considerando que a bibliografia referente a este equipamento não põe em causa o bom funcionamento dos sifões das bacias de retrete (Pedroso, 2009).

Máquinas eficientes de lavar a louça e roupa

Esta medida recai essencialmente na escolha de máquinas eficientes ao nível da água (aqui a rotulagem certificação têm um papel muito importante). Para além disto, é importante fazer uma utilização racional e eficiente das máquinas procurando apenas iniciar a lavagem com a carga completa, permitindo poupança de água e energia e evitar programas com ciclos desnecessários (e.g. pré-lavagem).

Bacias de retrete sem água

A medida enunciada consiste na substituição da bacia de retrete convencional por outra com funcionamento sem recurso ao uso de água. As tecnologias alternativas podem ser divididas em quatro categorias principais: bacias de retrete com compostagem, com incineração, por ar comprimido ou químicas. Esta medida, apesar de reduzir significativamente o consumo, só é viável em casos particulares (casas isoladas ou pequenos aglomerados rurais – não é preconizado para uso urbano) e requer que os utilizadores efetuem a manutenção adequada. Alguns sistemas propõem ainda a separação de urina para posterior armazenamento, tratamento e utilização como fertilizante como, por exemplo, o sistema patenteado Aquatron (Aquatron, n.d.).

Bacias de retrete a vácuo

As redes de esgotos em depressão, designadas habitualmente por redes de vácuo, permitem a redução dos volumes de água associados às descargas dos autoclismos. Embora de aplicação não generalizável devido aos elevados custos associados, em certas situações podem constituir uma alternativa viável aos sistemas gravíticos tradicionais. Estes sistemas, para além de permitirem alguma

redução dos consumos e águas residuais descarregadas, apresentam vantagens em termos de menor ocupação de espaço e flexibilidade na disposição dos aparelhos. As aplicações viáveis são essencialmente instalações coletivas ou condomínios onde os custos de investimento sejam compensados pelo grande número de utilizadores. Existem já em vigor normas europeias para a sua conceção, fornecimento e montagem para as redes prediais (EN 12109, 1999). As principais desvantagens são os elevados custos de instalação e de exploração, o aumento do consumo de energia e os níveis de ruído que são superiores aos provocados pelas redes tradicionais.

Bacias de retrete adequadas e eficientes

Surgiram, recentemente, no mercado bacias de retrete que, pelo seu desenho ou sistema de descarga associado permitem a separação da urina dos excrementos e do papel, levando a menores necessidades de água na descarga. Deste modo pode utilizar-se menos quantidade de água nas descargas e, eventualmente, serem encaminhados para distintas redes e diferentes escalas de tratamento. Para além destas, existem sistemas monobloco que integram o lavatório com a bacia de retrete e cujo princípio de funcionamento passa por permitir reutilizar a água que sai do lavatório para descarga na bacia de retrete.

Utilização adequada e eficiência de urinóis

Estes dispositivos, que não se utilizam, em geral, a nível residencial, são frequentes em instalações de uso coletivo, desde escritórios, instalações desportivas, entre outros. A redução do desperdício de água nestes dispositivos pode ser conseguida de modo bastante eficiente através da instalação de sistemas de controlo da descarga automáticos, com modelos mais eficientes (menor consumo de água) ou modelos sem uso de água (recurso a ampolas químicas). Existem vários tipos de sistemas automáticos: sistemas de infravermelhos, sensores de líquido e sistemas magnéticos de instalação ou substituição de sistemas existentes por outros com controlo automático (por exemplo, na Nova Zelândia). Outro exemplo interessante, pela sua simplicidade, é um urinol situado abaixo do lavatório que usa a água de lavar as mãos para fazer a descarga.

Redução de pressões no sistema predial de abastecimento de água

De acordo com a regulamentação aplicável (DR 23/95, 1995) as pressões de serviço nos dispositivos de utilização devem rondar os 50 kPa e os 600 kPa que, por razões de conforto e durabilidade, devem oscilar entre os 150 kPa e os 300 kPa. O controlo das pressões nos sistemas de distribuição predial garante valores acima dos mínimos regulamentares e evita valores excessivos e desnecessários, que contribuem para um maior consumo, quer quando da utilização de qualquer dispositivo, quer através de roturas existentes no sistema. Esta medida permite ainda que as velocidades de escoamento sofram um decréscimo, com a consequente redução do ruído, bem como um menor desgaste nas tubagens e equipamentos, conduzindo a um melhor nível de desempenho funcional e durabilidade dos sistemas.

Cuidados na lavagem de pavimentos

A limpeza de pavimentos pode ser feita com uma limpeza a seco (vassoura) seguida de uma rápida lavagem, permitindo alguma poupança. Devem utilizar-se mangueiras que possuam dispositivos de controlo de caudal na extremidade evitando, assim, desperdícios desnecessários de água. Outra opção é utilizar águas residuais tratadas.

Utilização de sistemas eficientes de rega

A rega deve ser feita, preferencialmente nas horas de menor calor (manha, noite ou ao entardecer) de modo a reduzir as perdas por evapotranspiração. Podem adotar-se sistemas de rega mais eficientes: sensor de humidade (são sistemas de aviso de rega que permitem regar de acordo com a necessidade); correta operação de sistemas de rega gota-a-gota (adequado para jardins) e de rega por aspersão (mais adequado para relvados), em detrimento da rega por mangueira geradora de maiores consumos de água. Note-se também a importância do tipo de solo e da adequação das espécies vegetais à zona e ao clima, preferindo espécies autóctones. Uma medida a considerar é a utilização de água das chuvas ou de águas residuais tratadas de modo a reduzir o consumo de água potável.

Cuidados com piscinas, lagos, espelhos de água e fontes

Em relação às piscinas, o ideal é ter um sistema de recirculação da água em conjunto com um sistema eficiente de tratamento da água e limpeza dos filtros (esta

última pode ter consumos elevados de água). A par disto é necessário ter cuidados do ponto de vista de utilização de modo a evitar evaporação de água (colocar cobertura), transbordos e entrada de sujidade na piscina. No que diz respeito aos lagos, espelhos de água e fontes pode haver total ou parcial recirculação da água, tem que se ter especial atenção à qualidade da água e sua potabilidade (instalar sistemas de controlo de qualidade da água). A água das chuvas armazenada pode também ser utilizada para suprir as necessidades de reposição de água.

Sistema tarifário adequado

Condicionar a procura de água pelos consumidores através da aplicação de custos reais e de escalões progressivos, em que os maiores consumidores pagam mais por cada metro cúbico de água de modo a sensibilizá-los a reduzirem os consumos de forma a caírem nos escalões inferiores. Assim, há a penalização dos casos em que se consome mais do que os níveis considerados como indispensáveis para uma boa qualidade de vida e de garantias de saúde pública e, ao mesmo tempo, fomentam-se as medidas mencionadas.

Isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente

Isolamento térmico das tubagens da rede de distribuição de água quente quando se adotarem materiais metálicos, bons condutores de temperatura. Consegue-se a redução do desperdício de água corrente enquanto os utilizadores esperam que a temperatura seja adequada ao uso em questão (duches, banhos, lavagens de louça, entre outros).

Recirculação de água quente

Trata-se de um circuito que permite manter a água a circular de modo a ter água quente sempre à disposição. Tem os seguintes inconvenientes: obriga a ter um circuito de retorno, obriga a ter uma bomba de recirculação da água, há maior dissipação da água quente a circular nos canos (mesmo que não seja necessário uma alta velocidade de recirculação), entre outros. Muitos destes inconvenientes podem ser minimizados ou eliminados, com o isolamento devido dos canos, um temporizador para ligar a recirculação apenas quando necessário; ou usar um sistema interativo que funcione apenas quando necessário. Há também soluções para adaptar redes existentes sem necessidade de canos de retorno, trata-se de uma válvula termostática na torneira no fim do circuito, que permite a passagem

parcial do circuito de água quente para o de água fria; servindo o circuito de água fria de retorno para o processo de recirculação.

Micro-aquecedores de água

Fazem parte de um sistema descentralizado de aquecimento de águas que preconiza o aquecimento junto dos dispositivos de consumo poupando água e energia. A água é apenas aquecida quando a torneira é aberta e os aquecedores instantâneos de água fornecem á água corrente a temperatura desejada.

Redução de perdas de água no sistema predial de abastecimento

Uma parte significativa das perdas verificadas em sistemas prediais de distribuição de água, quer quente, quer fria, deve-se à falta de estanquidade nos elementos de obturação (Pedroso, 2009). Implementação de um programa de deteção, localização e eliminação de perdas resultantes de fugas, roturas e extravasamentos na rede predial, quer ao nível das tubagens e das respetivas juntas, quer nos diferentes dispositivos de utilização.

Tratamento local das águas cinzentas ou negras

O tratamento das águas cinzentas (provenientes de duchas, lavatórios e máquinas de lavar roupa) e negras (águas provenientes das sanitas, dos lava-louças e das máquinas de lavar louça) deve ser adequado consoante a qualidade da água e o uso a que se destina. As águas negras requerem tratamento biológico ou químico e ainda desinfeção e a sua reutilização apenas deve ser feita para usos no exterior. Uma opção interessante, para o tratamento de águas cinzentas, é a fito-ETAR que é uma estação de tratamento de águas residuais por recurso a plantas macrófitas e que tem vantagens, essencialmente, por ter baixos custos energéticos associados ao processo de depuração e por representar uma valorização estética.

Reutilização de águas de qualidade inferior

Reutilização de águas residuais, previamente tratadas, em descargas de autoclismos, descargas de urinóis, lavagem de pátios, lavagem de carros e rega de jardins.

Em Portugal, para a implementação da utilização das águas residuais urbanas tratadas há que considerar o enquadramento legislativo e as perspetivas da sua evolução. De facto a legislação em vigor (DR 23/95, 1995), apesar de admitir a

reutilização como destino final de águas residuais domésticas tratadas (Art.º 187), proíbe a utilização de água não potável para outros usos que não a lavagem de pavimentos, rega, combate a incêndios e fins industriais não alimentares (Art.º 86).

Aproveitamento de águas pluviais ou freáticas

O armazenamento e posterior aproveitamento de águas pluviais e freáticas para fins domésticos e sanitários pode constituir uma solução para reduzir o consumo de água potável. Um edifício de habitação pode dispor de um reservatório para acumular as águas da chuva provenientes da sua cobertura, águas estas que, depois de recicladas, poderão ser utilizadas para rega, lavagem de espaços e veículos e para abastecer uma rede de águas secundárias à escala das habitações (descargas de autoclismos e lavagem de roupa). O potencial contributo da produção de águas secundárias pela via da utilização da água da chuva poderá significar uma redução significativa no consumo de água potável comparativamente aos consumos de um edifício convencional, podendo chegar até aos 50%, em certos casos (Pedroso, 2009).

O aproveitamento destas águas está, à semelhança da utilização de águas residuais domésticas tratadas, sujeito ao cumprimento do Art.º 86 do DR 23/95 (1995).

Os sistemas de recolha de águas pluviais que recolhem e armazenam água das chuvas para posteriores usos não potáveis requerem canalização, bombas, controlos, tanques de armazenamento e filtros adicionais. No entanto, na maior parte dos casos, esse investimento é recuperado, relativamente, num curto espaço de tempo. Com o aumento do preço da água devido ao aumento da procura e diminuição da oferta, o período de retorno vai diminuir. A ACCV providencia um quadro consistente para determinar a verdadeira vantagem económica destes sistemas alternativos ao avaliar o seu desempenho no decorrer da vida útil do edifício (Kibert, 2008).

Aproveitamento de água salgada

O aproveitamento de água salgada pode ser uma solução regionalmente viável, consoante a proximidade à costa marítima. A medida consiste no aproveitamento de as águas salgadas após um processo de dessalinização, que pode funcionar segundo o princípio de osmose inversa, por energia solar e/ou gravidade (sistema em U invertido, desenvolvido por investigadores da Universidade da Florida). Os

equipamentos necessários para este processo podem ter um custo elevado mas que pode ser recuperado dentro de 4 a 6 anos (Oliveira, 2006).

MEDIDAS APLICÁVEIS AO USO URBANO

- 💧 Ao nível dos sistemas públicos

Redução de consumos de água

Medida 01: Otimização de procedimentos e oportunidades para o uso eficiente da água

Medida 02: Redução de pressões no sistema público de abastecimento

Medida 03: Utilização de sistema tarifário adequado

Medida 04: Utilização de águas residuais urbanas tratadas

Redução de perdas de água

Medida 05: Redução de perdas de água no sistema público de abastecimento

- 💧 Ao nível dos sistemas prediais e de instalações coletivas

Redução de consumos de água

Medida 06: Redução de pressões no sistema predial de abastecimento

Medida 07: Isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente

Medida 08: Reutilização ou uso de água de qualidade inferior

Redução de perdas de água

Medida 09: Redução de perdas de água no sistema predial de abastecimento

- 💧 Ao nível dos dispositivos em instalações residenciais, coletivas e similares

Autoclismos

Medida 10: Adequação da utilização de autoclismos

Medida 11: Substituição ou adaptação de autoclismos

Medida 12: Utilização de bacias de retrete sem uso de água

Medida 13: Utilização de bacias de retrete por vácuo

Chuveiros

Medida 14: Adequação da utilização de chuveiros

Medida 15: Substituição ou adaptação de chuveiros

Torneiras

Medida 16: Adequação da utilização de torneiras

Medida 17: Substituição ou adaptação de torneiras

Máquinas de lavar roupa

Medida 18: Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar roupa

Medida 19: Substituição de máquinas de lavar roupa

Máquinas de lavar louça

Medida 20: Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar louça

Medida 21: Substituição de máquinas de lavar louça

Urinóis

Medida 22: Adequação da utilização de urinóis

Medida 23: Adaptação da utilização de urinóis

Medida 24: Substituição de urinóis

Sistemas de aquecimento e refrigeração de ar

Medida 25: Redução de perdas e consumos em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar

💧 Ao nível dos usos exteriores

Lavagem de pavimentos

Medida 26: Adequação de procedimentos na lavagem de pavimentos

Medida 27: Utilização de limpeza a seco de pavimentos

Medida 28: Utilização de água residual tratada na lavagem de pavimentos

Medida 29: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento na lavagem de pavimentos

Lavagem de veículos

Medida 30: Adequação de procedimentos na lavagem de veículos

Medida 31: Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão na lavagem de veículos

Medida 32: Recirculação de água nas estações de lavagem de veículos

Medida 33: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento na lavagem de veículos

Medida 34: Adequação da gestão da rega em jardins e similares

Medida 35: Adequação da gestão do solo em jardins e similares

Medida 36: Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares

Medida 37: Substituição ou adaptação de tecnologias de rega em jardins e similares

Medida 38: Utilização de água da chuva em jardins e similares

Medida 39: Utilização de água residual tratada em jardins e similares

Medida 40: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em jardins e similares

Piscinas, lagos e espelhos de água

Medida 41: Adequação de procedimentos em piscinas

Medida 42: Recirculação da água em piscinas, lagos e espelhos de água

Medida 43: Redução de perdas em piscinas, lagos e espelhos de água

Medida 44: Redução de perdas por evaporação em piscinas

Medida 45: Utilização de água da chuva em lagos e espelhos de água

Medida 46: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em piscinas, lagos e espelhos de água

Campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

Medida 47: Adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

Medida 48: Utilização de água da chuva em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

Medida 49: Utilização de água residual tratada em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

Medida 50: Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

MEDIDAS APLICÁVEIS AO USO AGRÍCOLA

Gerais

Medida 51: Melhoria da qualidade dos projetos

Medida 52: Reconversão dos métodos de rega

Medida 53: Adequação dos volumes de rega às necessidades hídricas das culturas – criação de sistemas de aviso de rega

Medida 54: Adequação dos volumes de rega às necessidades hídricas das culturas – condução da rega

Medida 55: Utilização de sistema tarifário adequado

Medida 56: Redução dos volumes de rega

Medida 57: Redução da área regada

Ao nível dos sistemas de transporte e na distribuição

Medida 58: Adequação dos procedimentos de operação de reservatórios

Medida 59: Redução de perdas no transporte e na distribuição

Medida 60: Adequação de procedimentos no transporte e na distribuição

Medida 61: Adaptação de técnicas no transporte e distribuição

Ao nível da rega por gravidade

Medida 62: Reconversão dos processos de fornecimento de água aos sulcos, canteiros e faixas

Medida 63: Adequação do dimensionamento de sistemas de rega por gravidade

Medida 64: Adequação de procedimentos na rega por gravidade

💧 Ao nível da rega por aspersão

Medida 65: Adequação dos procedimentos na rega por aspersão: utilização de cortinas de vento – sebes

Medida 66: Adequação dos procedimentos na rega por aspersão: controlo do escoamento superficial e erosão

Medida 67: Adequação dos procedimentos na rega por aspersão: rega em horário noturno

Medida 68: Substituição do equipamento de aspersão fixa em regiões ventosas

Medida 69: Adequação de utilização de aspersão com canhões semoventes

Medida 70: Adaptação ou substituição de equipamentos de aspersão móvel

💧 Ao nível da rega localizada

Medida 71: Adequação dos procedimentos na rega localizada

Medida 72: Substituição do equipamento de acordo com a textura do solo

MEDIDAS APLICÁVEIS AO USO INDUSTRIAL

💧 Gerais

Medida 73: Adequação de procedimentos da utilização da água na unidade industrial

Medida 74: Otimização da utilização da água na unidade industrial

Medida 75: Redução de perdas de água na unidade industrial

💧 Ao nível do processo do fabrico industrial

Medida 76: Utilização de águas residuais do processo de fabrico

Medida 77: Substituição ou adaptação do processo de fabrico

Medida 78: Recirculação de água no processo de fabrico

💧 Ao nível dos sistemas de transferência de calor

Medida 79: Recirculação de água no sistema de arrefecimento industrial

Medida 80: Utilização de água de outros processos no sistema de arrefecimento industrial

Medida 81: Utilização para outros fins de água de arrefecimento industrial

Medida 82: Utilização de água de outros processos no sistema de aquecimento industrial

Medida 83: Utilização de água de condensado para outros fins

💧 Ao nível da limpeza de instalações e de equipamentos

Medida 84: Adequação de procedimentos na gestão de resíduos

Medida 85: Utilização de equipamento para limpeza a seco das instalações

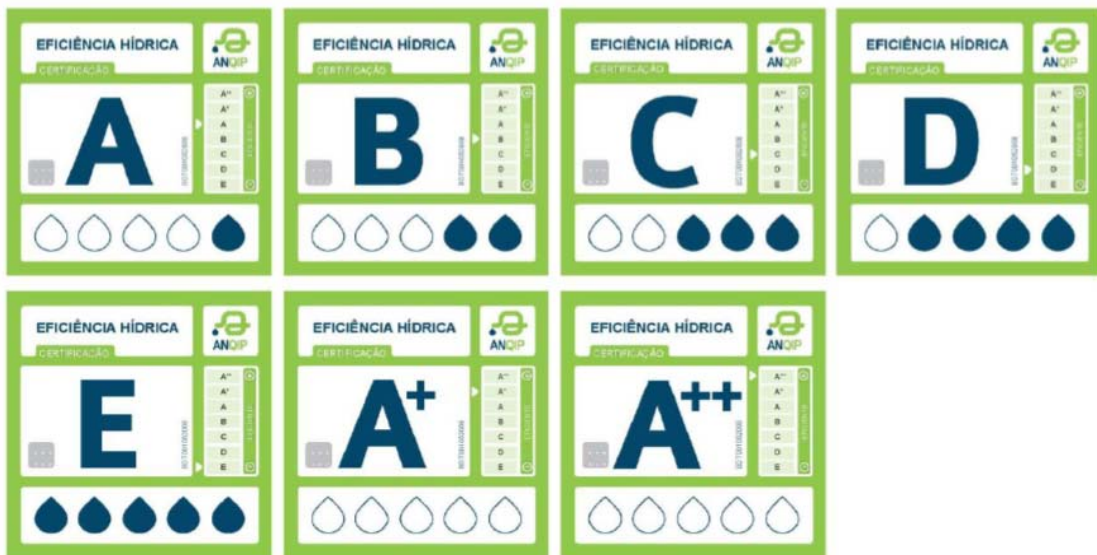
Medida 86: Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão

Medida 87: Reutilização ou uso de água de qualidade inferior

ANEXO II – SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO DE PRODUTOS

O sistema português de certificação de produtos associado a uma rotulagem de eficiência hídrica permite a avaliação da eficiência hídrica de produtos desde autoclismos, chuveiros e sistemas de duche, torneiras e fluxómetros, máquinas de lavar.

Os rótulos de eficiência hídrica vão desde a letra **E** à letra **A** (utilização ideal) numa escala crescente de eficiência.



Quadro A.1 – Escala de eficiência hídrica

As designações **A+** e **A++** correspondem a modelos de autoclismos de pequeno volume (4 e 5 litros) que não são permitidos, devido a problemas no arrastamento de sólidos, em redes prediais dimensionadas de acordo com o Sistema I na norma europeia EN 12056, que é precisamente o mais usual em Portugal. No entanto, essas categorias foram estabelecidas com a indicação obrigatória de um aviso relativo à performance do conjunto e às condições da rede de drenagem que terão de obedecer a regras para um dimensionamento adequado.

Para a rotulagem de Autoclismos, considera-se autoclismos de descarga simples, de dupla descarga (*dual flush*) e de dupla ação (com interrupção de descarga), do tipo gravítico.

Podem ser abrangidos autoclismos com tanque sob pressão, electro-hidráulicos ou outros sistemas de descarga, após uma análise prévia de compatibilidade com a Comissão Técnica respetiva.

Não estão abrangidos fluxómetros, autoclismos de mictórios e sistemas de vácuo.

A atribuição de autorização de rotulagem a determinado produto será feita de acordo com as categorias e tolerâncias compatíveis com a prEN 14055:2007.

Volume nominal	Tipo de descarga	Categoria de Eficiência Hídrica	Tolerância (Volume máximo – descarga completa)	Tolerância (Volume mín. de descarga para poupança de água)
4,0	Dupla descarga	A++	4,0 – 4,5	2,0 – 3,0
5,0	Dupla descarga	A+	4,5 – 5,5	3,0 – 4,0
6,0	Dupla descarga	A	6,0 – 6,5	3,0 – 4,0
7,0	Dupla descarga	B	7,0 – 7,5	3,0 – 4,0
9,0	Dupla descarga	C	8,5 – 9,0	3,0 – 4,5
4,0	C/ interrup. de desc.	A+	4,0 – 4,5	-
5,0	C/ interrup. de desc.	A	4,5 – 5,5	-
6,0	C/ interrup. de desc.	B	6,0 – 6,5	-
7,0	C/ interrup. de desc.	C	7,0 – 7,5	-
9,0	C/ interrup. de desc.	D	8,5 – 9,0	-
4,0	Completa	A	4,0 – 4,5	-
5,0	Completa	B	4,5 – 5,5	-
6,0	Completa	C	6,0 – 6,5	-
7,0	Completa	D	7,0 – 7,5	-
9,0	Completa	E	8,5 – 9,0	-

Quadro A.2 – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a autoclismos

Para a rotulagem de sistemas de duche, consideram-se chuveiros isolados e torneiras de duche equipadas com bicha e cabeça de duche amovível ou fixa.

CAUDAL (Q) (l/min)	Chuveiro	Sistemas de duche	Sistema de duche com torneira termoestática ou eco-stop	Sistema de duche com torneira termostática e eco-stop
$Q \leq 5$	A+	A+	A++ (1)	A++ (1)
$5,0 < Q \leq 7,2$	A	A	A+	A++
$7,2 < Q \leq 9,0$	B	B	A	A+
$9,0 < Q \leq 15,0$	C	C	B	A
$15,0 < Q \leq 30,0$	D	D	C	B
$30,0 < Q$	E	E	D	C

Quadro A.3 – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a sistemas de duche e chuveiros

Para a rotulagem de sistemas de torneiras e fluxómetros, consideram-se torneiras de lavatório, de cozinha e fluxómetros de mictórios.

CAUDAL (Q) (l/min)	Torneiras de lavatório	Torneiras de lavatório com eco-stop ou arejador	Torneiras de lavatório com eco-stop e arejador
$Q \leq 2,0$	A+	A++ (1)	A++ (1)
$2,0 < Q \leq 4,0$	A	A+	A++
$4,0 < Q \leq 6,0$	B	A	A+
$6,0 < Q \leq 9,0$	C	B	A
$9,0 < Q \leq 12,0$	D	C	B
$12,0 < Q$	E	D	C

Quadro A.4 – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de lavatório

CAUDAL (Q) (l/min)	Torneiras de cozinha	Torneiras de cozinha com eco-stop ou arejador	Torneiras de cozinha com eco-stop e arejador
$Q \leq 4,0$	A+	A++ (1)	A++ (1)
$4,0 < Q \leq 6,0$	A	A+	A++
$6,0 < Q \leq 9,0$	B	A	A+
$9,0 < Q \leq 12,0$	C	B	A
$12,0 < Q \leq 15,0$	D	C	B
$15,0 < Q$	E	D	C

Quadro A.5 – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de cozinha

VOLUME DE DESCARGA (V) (litros)	Categoria de Eficiência Hídrica
$V \leq 1,0$	A++
$1,0 < V \leq 2,0$	A+
$2,0 < V \leq 4,0$	A
$4,0 < V \leq 6,0$	B
$6,0 < V \leq 8,0$	C
$8,0 < V \leq 10,0$	D
$10,0 < V$	E

Quadro A.6 – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a fluxómetros de mictórios

A implementação de um modelo de certificação hídrica a uma escala mais abrangente como, por exemplo, edifícios e espaços públicos, quer para estruturas existentes, ao nível do diagnóstico e propostas de beneficiação, quer para novas

estruturas, como projetos de implementação demonstração, poderia ajudar na disseminação de boas práticas e divulgação dos resultados.

Assim, uma especial atenção deve ser dada ao uso de produtos e instalações eficientes, mas os consumidores devem ser capazes de identificá-los, distinguindo-se a importância da adoção de sistemas de rotulagem de fácil interpretação.

ANEXO III – APLICAÇÕES NA ATUALIDADE**Aplicações Nacionais****💧 AÇORES, ILHA TERCEIRA - Angra do Heroísmo**

O hotel Terceira Mar Hotel faz o aproveitamento de água pluvial para rega de jardins. A cisterna foi construída em 2003 e tem a capacidade de 1500m³ (TMH, 2003).

💧 ALGARVE, FARO – Albufeira

Existe um projeto “casa e jardim” que visa a restauração da casa e a recuperação do jardim de uma propriedade antiga, no qual se prevê a implementação de uma cisterna para o aproveitamento de água pluvial (Blaser, 2008).

💧 BAIXO ALENTEJO, BEJA - Serpa

Aproveitamento da água pluvial numa escola (Bertolo, 2006).

💧 BEIRA BAIXA – Castelo Branco

Foi desenvolvido um projeto para a Torre de controlo do Aeródromo que visa o aproveitamento de água pluvial na descarga dos sanitários e mictórios dos W.C.'s localizados nos pisos 0 e 1:

- A água é recolhida da cobertura da torre a partir de uma caleira metálica de zinco e de tubos de queda até ao reservatório de armazenamento de água pluvial que se localiza no piso 4 da torre e tem cerca de 7m³ de capacidade. Antes da entrada da água no reservatório, será instalado um filtro com o intuito de remover os detritos e as folhas de árvores da água pluvial. Estes últimos são expelidos pela frente e conduzidos ao sistema de esgotos e a água filtrada é conduzida ao reservatório de armazenamento (Bertolo, 2006).

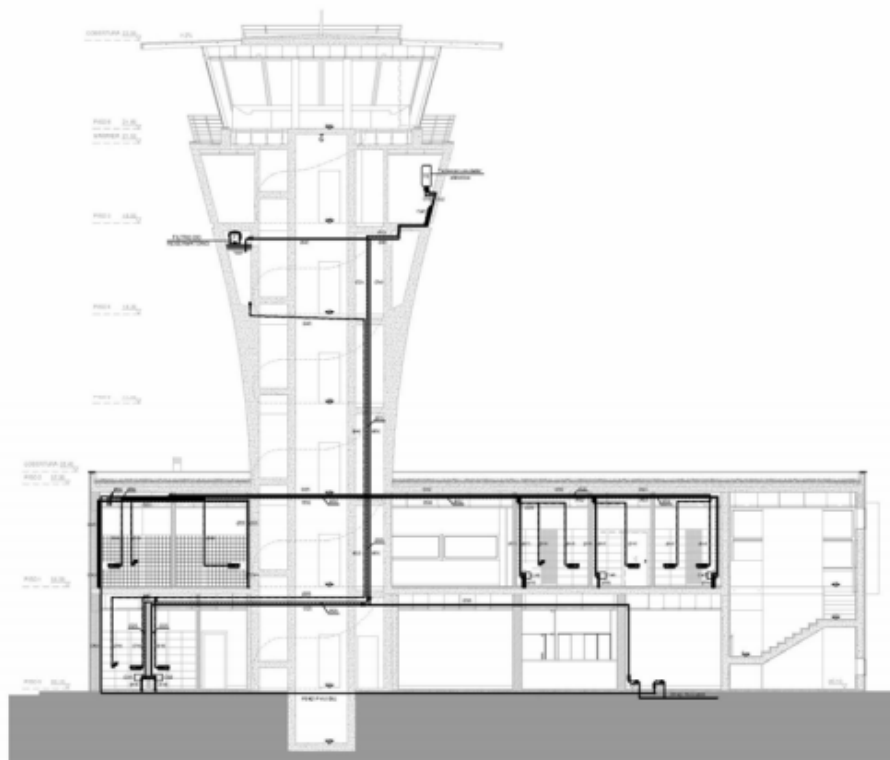


Imagem A.1 – Esquema geral do projeto de abastecimento de água da Torre de Controlo do Aeródromo de Castelo Branco

💧 BEIRA LITORAL – Aveiro

A Universidade de Aveiro, em associação com um conjunto de empresas, está a desenvolver um projeto intitulado “A Casa do Futuro” que almeja aproveitar a água pluvial para rega de jardins (Pereira et al.,2006).

💧 BEIRA LITORAL – S. João da Madeira

Aproveitamento de agua pluvial no centro comercial e de lazer “8ª Avenida”, cuja arquitetura é da autoria da Sonae Sierra, para descarga nos sanitários, rega e sistema de AVAC (Ventura, 2007).

💧 DOURO LITORAL, PORTO – Leça do Balio (Matosinhos)

Da união da “Nortecoope”, “Sete Bicas” e “CETA” (união NORBICETA) surgiu o Empreendimento Cooperativo da “Ponte da Pedra”, de qualidade reconhecida pela União Europeia, que tem em linha de conta a qualidade construtiva aliada à economia de energia e consumo de água:

- A primeira fase, composta por 151 habitações, foi inaugurada em Dezembro de 2003.
- Em Janeiro de 2005, arrancou um novo empreendimento de 101 habitações (o primeiro empreendimento nacional de “habitação sustentável” que ficou concluído em 2006, sendo inaugurado em Novembro desse ano. Este empreendimento está equipado com um sistema de aproveitamento de água pluvial através de um reservatório enterrado que armazena a água pluvial, sendo esta posteriormente, encaminhada para o sistema de rega de jardins e autoclismos das habitações. O aproveitamento de águas pluviais consiste na drenagem dos telhados dos edifícios pelos tubos de queda, até ao nível do pavimento e a sua condução até ao reservatório de armazenamento enterrado, de betão armado. Este reservatório além de receber águas pluviais dos telhados dos edifícios recolhe também as águas freáticas, o que permite que este tenha alguma água disponível mesmo em períodos de seca [3.07].

No dia 8 de Abril de 2006 foi apresentado o andar modelo relativo a este projeto inédito de habitação sustentável em Portugal. Este evento foi divulgado em todos os meios de comunicação social.

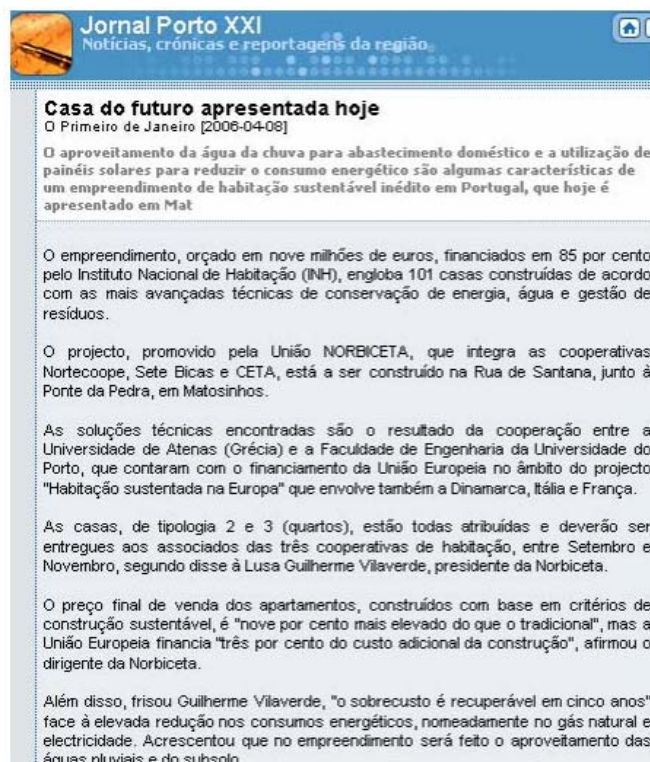


Imagem A.2 – Extrato da notícia da Edição do Jornal “Primeiro de Janeiro” de dia 08/04/2006 [3.07]

💧 **ESTREMADURA, LISBOA – Amadora**

Utilização de água pluvial num condomínio (Bertolo, 2006).

💧 **ESTREMADURA, LISBOA – Lisboa**

No Alto do Lumiar foi inaugurado um novo espaço verde (Parque Oeste), onde é feito o aproveitamento de água pluvial. Criado numa zona de vale, tem uma função ecológica primordial constituindo uma bacia de retenção que permite o aproveitamento das águas pluviais que serão depois utilizadas para rega e sustentabilidade de todo o coberto vegetal e alimentação dos lagos construídos (CML, 2006).

Está prevista a adoção de sistemas semelhantes para o Parque da Bela Vista e o Parque Eduardo VII (CML, 2006).

Duas moradias unifamiliares que utilizam a água pluvial. A primeira tem uma área de captação de 90m² e um depósito com a capacidade de 20m³. A segunda apresenta uma área de captação de 100m² e um depósito de 15m³ (Ecoágua, 2007a).

💧 **ESTREMADURA, LISBOA – Porto Salvo**

O Millennium BCP, localizado no TagusPark, possui um depósito de 200m³ destinado ao aproveitamento de água pluvial para sistemas de rega (Millennium BCP, 2007).

💧 **ESTREMADURA, SETÚBAL – Amendoeira**

Utilização de água pluvial num edifício (Bertolo, 2006).

💧 **ESTREMADURA, SETÚBAL – Amora**

Utilização de água pluvial numa urbanização (Bertolo, 2006).

💧 **ESTREMADURA, SETÚBAL – Seixal**

Utilização de água pluvial num edifício (Bertolo, 2006).

💧 **RIBATEJO, SANTARÉM – Cartaxo**

Aproveitamento de água pluvial num lar (O Mirante online, 2007).

Aplicações Internacionais

🔹 ÁFRICA - Botswana

Milhares de sistemas de captação de água pluvial através de telhados e tanques foram construídos em escolas primárias, centros de saúde e edifícios governamentais (UNEP, 2006).

🔹 ÁFRICA - Quênia

Existem já alguns projetos desde 1970 que em combinação com os esforços dos construtores locais (fundis), que trabalham privadamente e usam o seu próprio projeto indígena, responsáveis pela construção de muitos tanques espalhados por todo o país (UNEP, 2006).

🔹 AMÉRICA - Brasil

Projeto para a construção de um milhão de tanques de água pluvial durante um período de 5 anos, o que vai beneficiar cerca de 5 milhões de pessoas.

Os tanques são construídos, maioritariamente, com placas de betão ou com uma malha de fios de betão.

A captação e a utilização de água pluvial integram, hoje, os programas educacionais para a vida sustentável nas regiões semiáridas do Brasil (UNEP, 2006).

🔹 AMÉRICA – EUA - Ilha do Hawaii

Uso de água pluvial no National Volvano Park:

- Têm sido construídos sistemas de aproveitamento de água pluvial para abastecer com água 1000 trabalhadores e residentes do parque e 10.000 visitantes por dia.
- O sistema inclui: um telhado de edifício com a área de 0,40 hectares, uma superfície de captação subterrânea com mais de 2 hectares e tanques de armazenamento (2 tanques reforçados com betão de 3800m³ cada e 18 tanques em pau-brasileiro de 95m³ cada).
- Vários edifícios pequenos, também, têm o seu próprio sistema de utilização de água pluvial.
- Foi construída uma estação de tratamento e bombagem para oferecer aos utilizadores do parque uma água de boa qualidade (UNEP, 2006).

AMÉRICA – EUA - Ilhas Virgínias, St. Thomas

Normalmente, os sistemas de aproveitamento de água pluvial incluem um telhado com uma área de 112m² e um tanque de armazenamento com a capacidade de 45m³.

Testes de qualidade de água mostram que a contaminação com coliformes fecais e a concentração de mercúrio são mais altos que os limites de qualidade estabelecidos para a água pela U.S.EPA, o que limita o uso desta água a aplicações não potáveis a não ser que haja um tratamento apropriado (UNEP, 2006).

AMÉRICA - Reino Unido - Ilha das Bermudas

Uma característica original dos telhados das Bermudas é a pedra calcária em forma de cunha que foi colocada para formar caleiras inclinadas que conduzem a água pluvial para tanques de armazenamento.

Os sistemas de utilização de água pluvial na ilha são regulados pela *Public Health Act* que requer que as superfícies de captação sejam caiadas com tinta branca de látex e a pintura não contenha metais; os proprietários devem manter as superfícies de captação, os tanques, as caleiras e as condutas em boas condições; os telhados devem ser repintados em cada dois a três anos e os tanques devem ser limpos no mínimo uma vez em cada seis anos (UNEP, 2006).

ÁSIA

ÁSIA - Bangladesh

A partir de 1997 foram instalados vários sistemas de aproveitamento de água pluvial que incluem tanques enterrados de fibrocimento ou de tijolo, cuja capacidade varia entre 500 a 3200 litros, podendo custar cada tanque entre 30 a 81 euros (UNEP, 2006).

ÁSIA - China - Província de Gansu

Em 1995/96, é implementado pelo governo o Projeto de Captação de Água Pluvial 121:

- Construção de um campo de captação de água pluvial e de dois tanques de armazenamento de água e atribuição de uma porção de terra para o crescimento de culturas (UBEP, 2006).

💧 **ÁSIA - Índia - Balisana**

Os habitantes ergueram um sistema de aproveitamento de água pluvial a nível comunitário a partir de um tanque de barro com 300 anos de idade. Do tanque a água pluvial é encaminhada para um poço de recarga, sendo posteriormente bombada para um reservatório onde fica armazenada até à sua utilização final (CSE, 2002).

💧 **ÁSIA – Japão - Tóquio**

A arena Royogoku Kokugikan de combate de sumo utiliza a água pluvial em grande escala para descarga de autoclismos e no ar condicionado. A água pluvial é captada a partir do telhado (com uma área de 8400m²) e encaminhada para um tanque de armazenamento subterrâneo de 1000m³.

O edifício Sumida City Hall usa um sistema semelhante.

O Rojison é um sistema simples e único de utilização de água pluvial a nível comunitário, erguido pelos residentes locais, que visa utilizar a água pluvial recolhida dos telhados das habitações unifamiliares para rega de jardins, combate a incêndios e obtenção de água potável em casos de emergência (UNEP, 2006).

💧 **ÁSIA - Singapura**

A água pluvial é captada dos telhados dos prédios e armazenada em duas cisternas separadas para usos não potáveis.

Sistema de captação e utilização de água pluvial no aeroporto de Changi. A água proveniente das pistas de aterragem e dos espaços verdes localizados nas redondezas é encaminhada para dois reservatórios. Um dos reservatórios é utilizado para controlar os fluxos de água quando ocorrem maiores escoamentos superficiais e evitar inundações e o outro reservatório é usado para recolha do escoamento (UNEP, 2006).

💧 **ÁSIA - Tailândia**

A água pluvial proveniente do telhado é armazenada em jarros:

- Capacidade de 100 a 2000 litros.
- Um jarro de 2000 litros armazena água pluvial suficiente para uma casa onde vivem 6 pessoas na estação seca, durando no máximo 6 meses (UNEP, 2006).

💧 **EUROPA – Alemanha - Berlim**

Em Outubro de 1998, foram implementados vários sistemas de aproveitamento de água pluvial para controlar as cheias urbanas, poupar água para a cidade e melhorar o microclima.

A água pluvial captada dos telhados (32000m²) de 19 edifícios é recolhida e armazenada num tanque de 3500m³. Esta água é utilizada na descarga de autoclismos, rega de espaços verdes e na recarga de uma lagoa artificial.

No edifício Belss-Luedecke-Strasse, a água pluvial dos telhados (com uma área de aproximadamente 7000m²) é descarregada num sistema separativo pluvial e encaminhada para uma cisterna com capacidade de 160m³, em conjunto com o escoamento das ruas, dos parques de estacionamento e dos pavimentos (representando uma área de 4200m²). A água tratada em várias etapas e usada para descarga de autoclismos e rega de jardins. O sistema assegura que a maioria dos poluentes existentes no escoamento inicial sejam retirados do sistema separativo pluvial e lançados no sistema separativo doméstico para tratamento apropriado numa ETAR.

Com base numa simulação de 10 anos, a poupança de água potável através da utilização de água pluvial foi estimada como sendo cerca de 2,430m³ por ano.

O uso da água pluvial permite a conservação da água na cidade e a redução da descarga de poluentes dos sistemas de esgotos para as águas superficiais (UNEP, 2006).

💧 **EUROPA - Reino Unido**

Foi recentemente publicado, pelo *Building Services Research and Information Association* (BSRIA), um Guia de Utilização de água não potável (nomeadamente, água pluvial) em habitações domésticas (Environment Agency, 1999).

💧 **OCEÂNIA – Austrália - Melbourne**

Foi instalado um tanque com a capacidade de, aproximadamente, 1200m³ de forma a armazenar água pluvial suficiente para rega num parque público.

É incentivada a instalação de sistemas de aproveitamento de água pluvial nas novas construções através da criação de linhas diretrizes desta técnica (Weintraub, 2008).

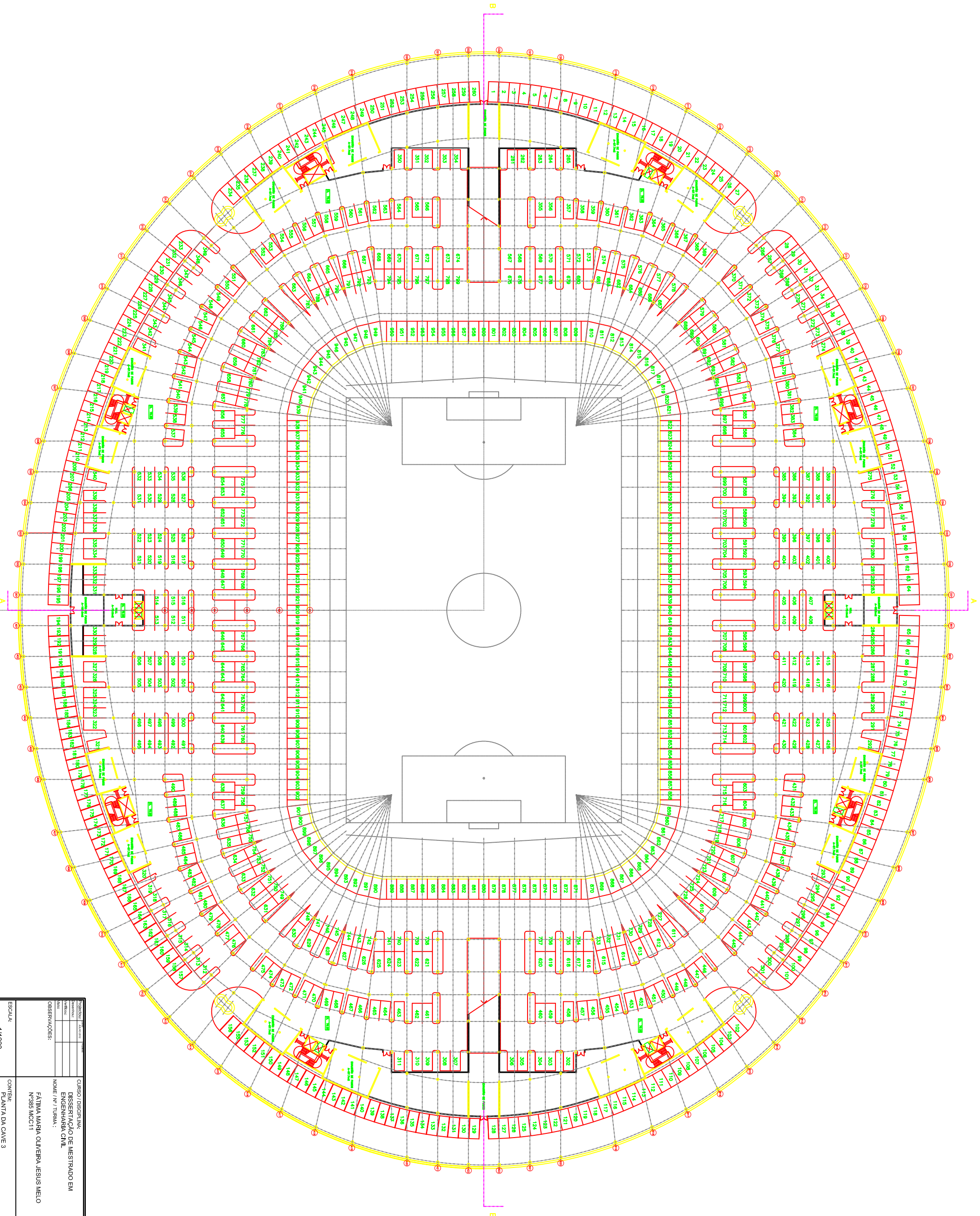
ANEXO IV – CARTA EUROPEIA DA ÁGUA

(6 de Maio de 1968, Estrasburgo)

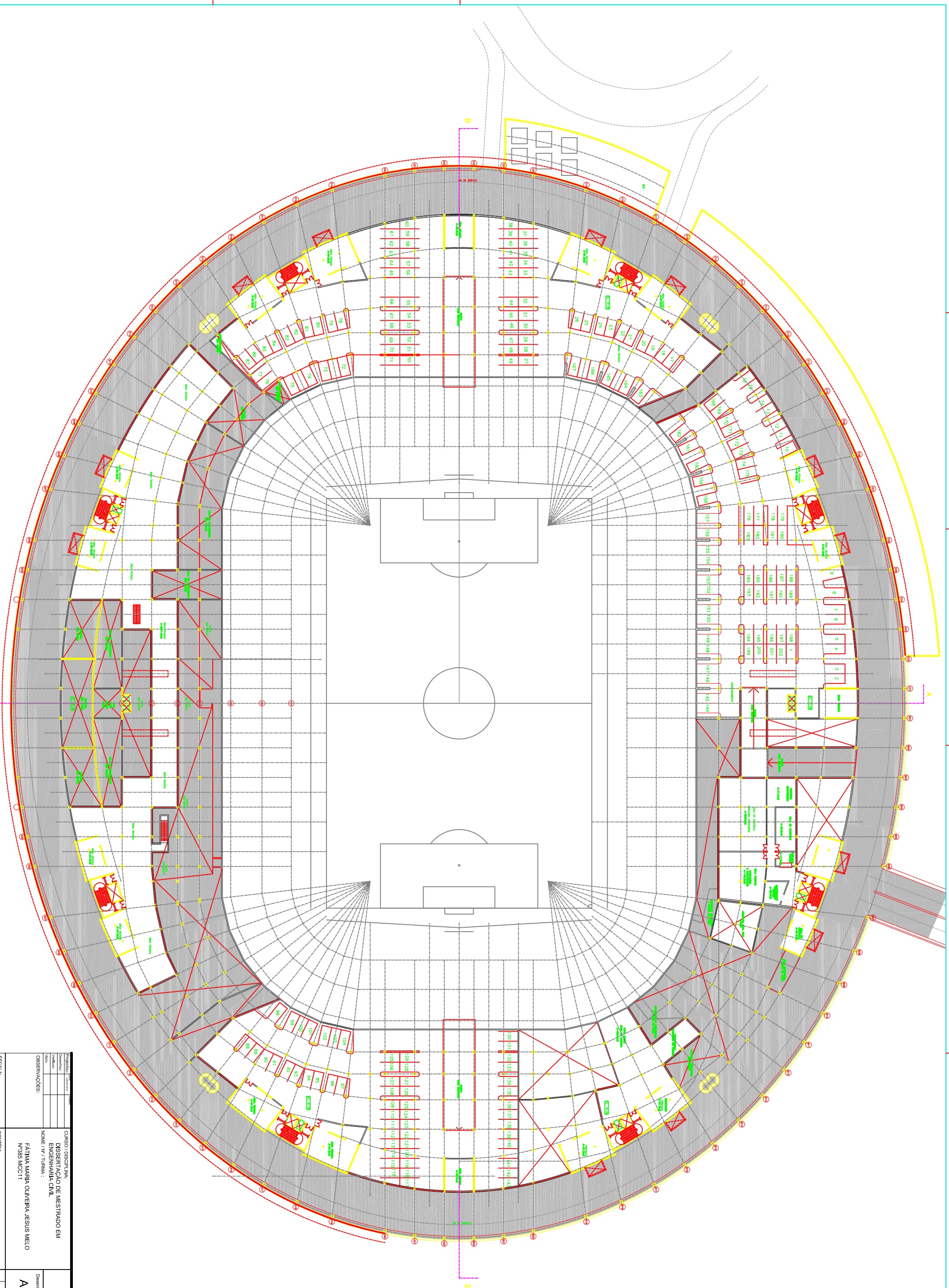
1. Não há vida sem água. A água é um bem precioso indispensável a todas as atividades humanas.
2. Os recursos de águas doces não são inesgotáveis. É indispensável preservá-los, administrá-los e, se possível, aumentá-los.
3. Alterar a qualidade da água é prejudicar a vida do Homem e dos outros seres vivos que dela dependem.
4. A qualidade da água deve ser mantida a níveis adaptados à utilização a que está prevista e deve, designadamente, satisfazer as exigências da saúde pública.
5. Quando a água, depois de utilizada, volta ao meio natural, não deve comprometer as utilizações ulteriores que dela se farão, quer públicas, quer privadas.
6. A manutenção de uma cobertura florestal adequada, de preferência florestal, é essencial para a conservação dos recursos de água.
7. Os recursos aquíferos devem ser inventariados.
8. A boa gestão da água deve ser objeto de um plano promulgado pelas autoridades competentes.
9. A salvaguarda da água implica um esforço crescente de investigação, formação de especialistas e de informação pública.
10. A água é um património comum, cujo valor deve ser reconhecido por todos. Cada um tem o dever de a economizar e de a utilizar com cuidado.

11. A gestão dos recursos de água deve inscrever-se no quadro da bacia natural, de preferência a ser inserida no das fronteiras administrativas e políticas.

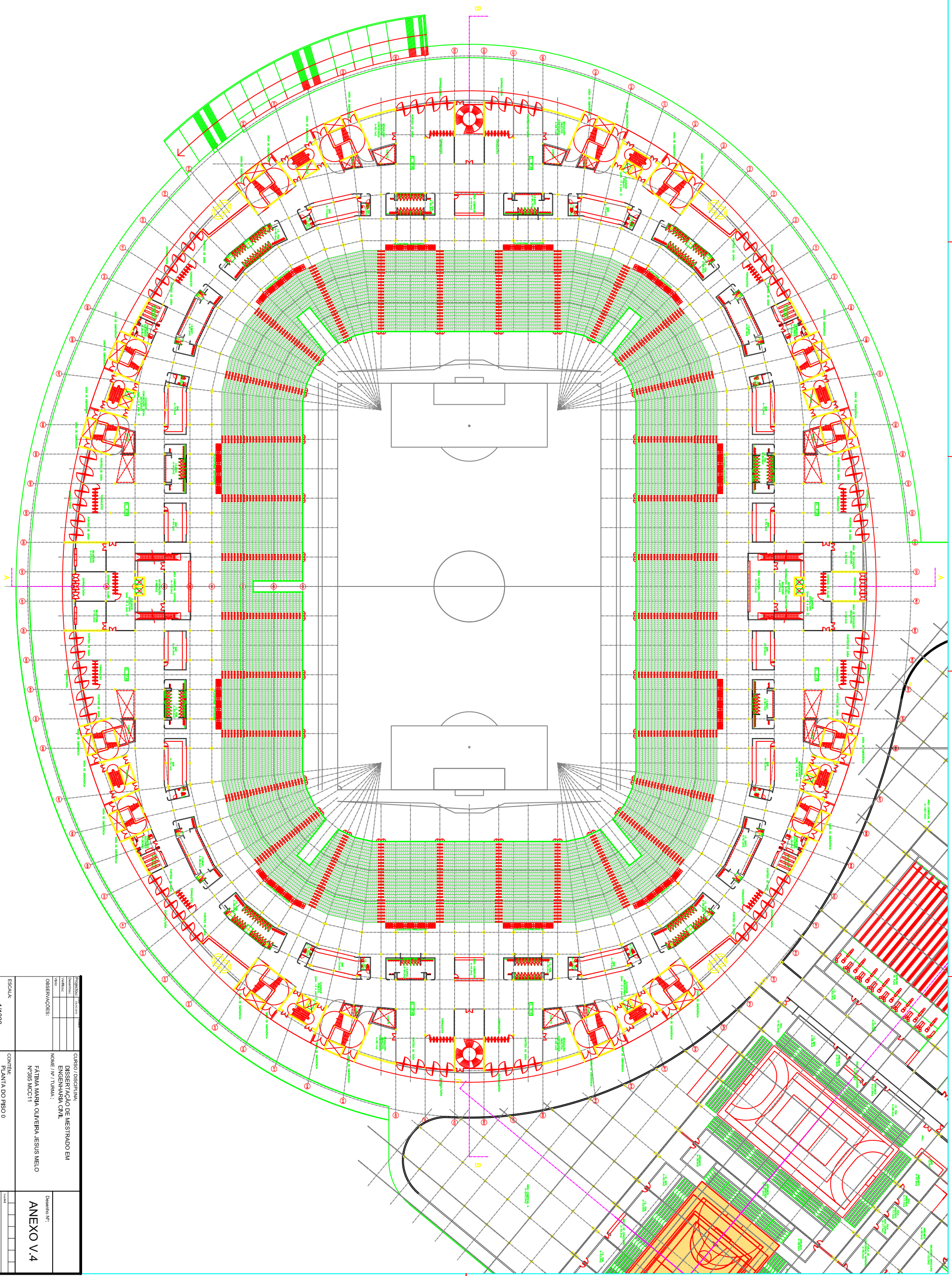
12. A água não tem fronteiras. É um recurso comum que necessita de uma cooperação internacional.



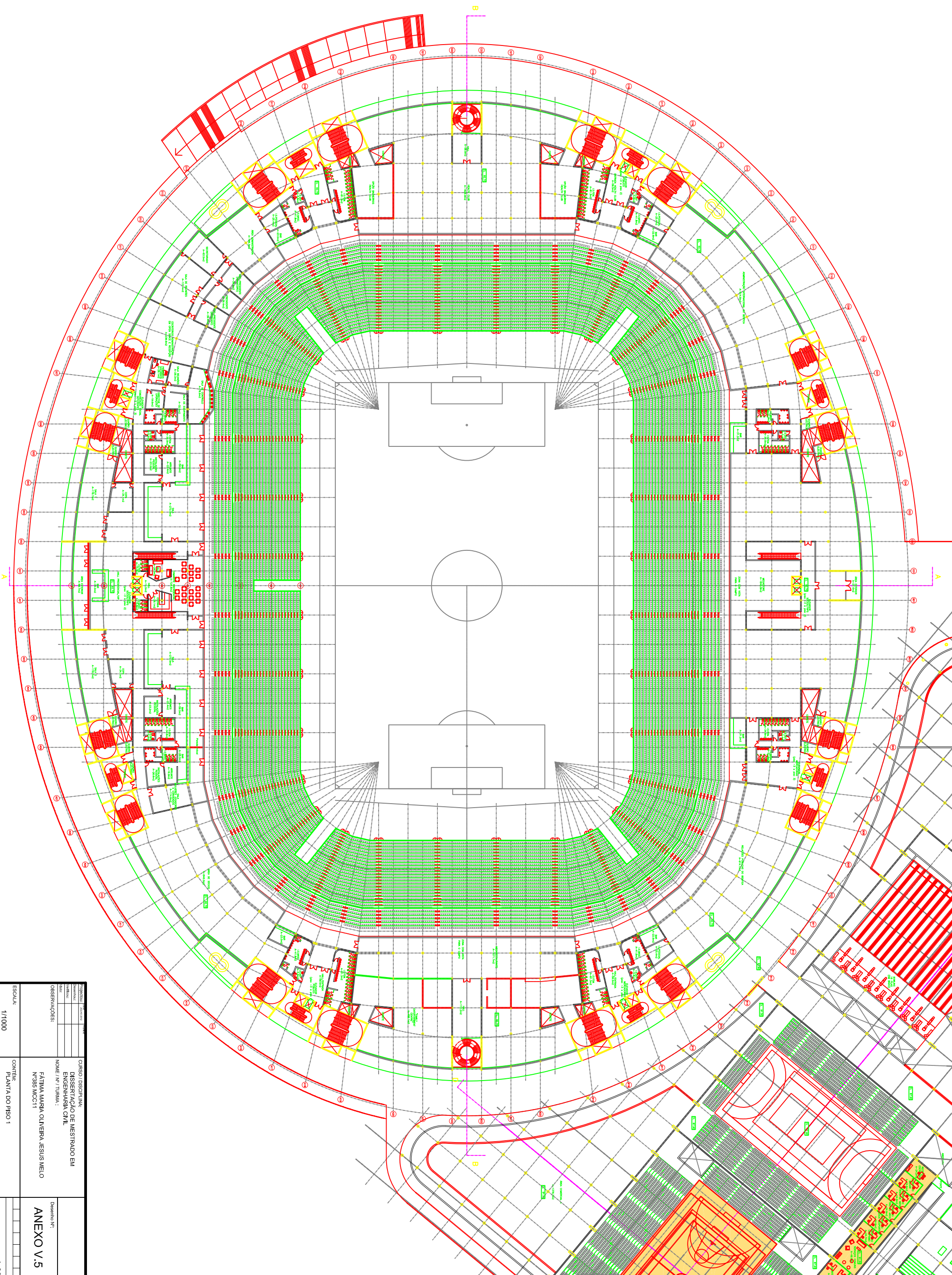
TITULO: _____ AUTOR: _____ OBSERVAÇÕES: _____		CURSO / DISCIPLINA: _____ DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL NOME / Nº / TURMA: _____		Desenho Nº: _____ ANEXO V.1	
ESCALA: 1/1000		CONTEÚM: PLANTA DA CAME 3		A.29	



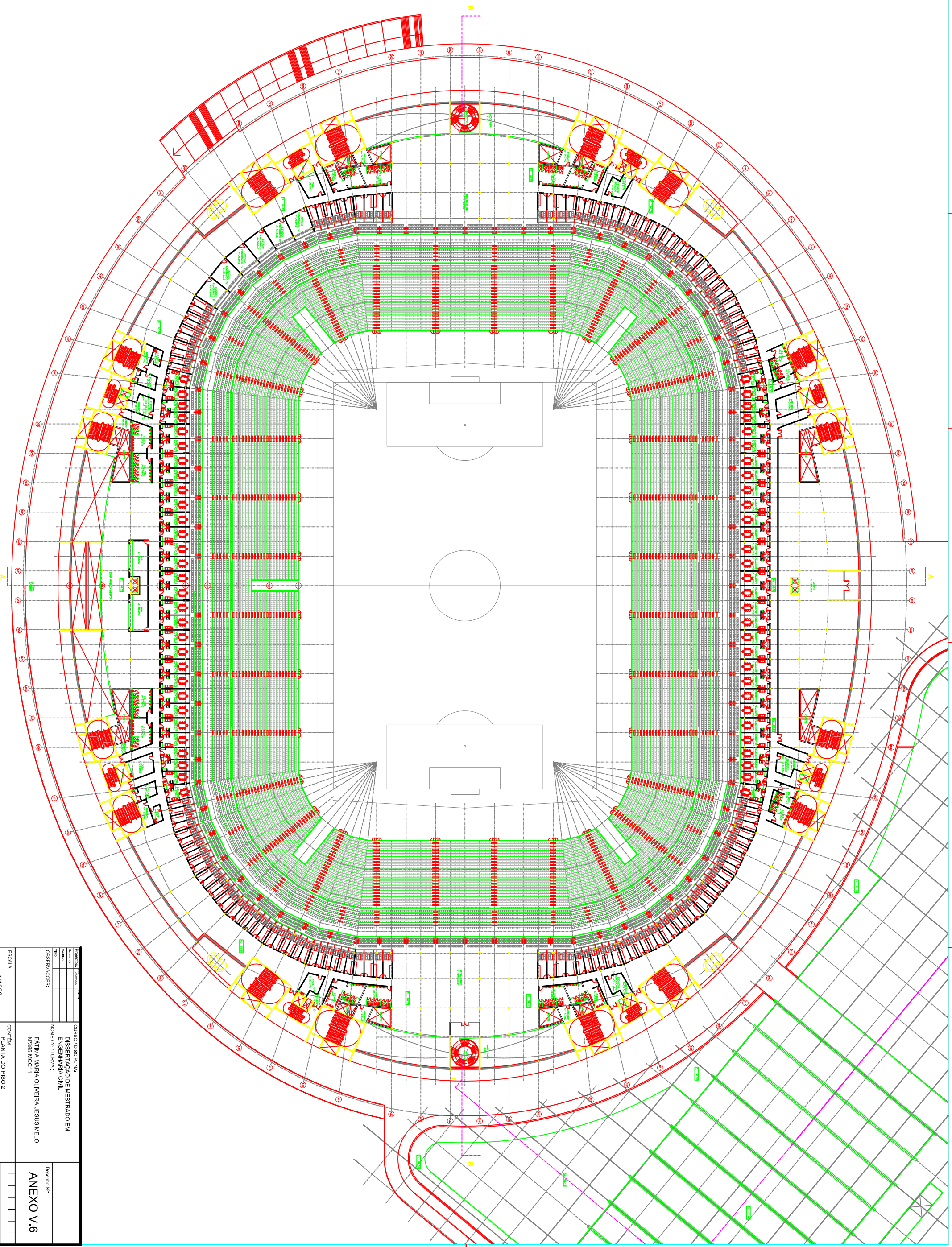
Projeto: / Número:	CURSO / DISCIPLINA:	Dissenho Nº:
Arquiteto:	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM	
Engenheiro:	ENGENHARIA CIVIL	
Nome / Nº / TURMA:	FÁTIMA MARIA OLIVEIRA JESUS MELO	
OBSERVAÇÕES:	Nº385 MOC1	
ESCALA:	CONTEÚT:	
1/1000	PLANTA DA CAVE 1	
		A.31



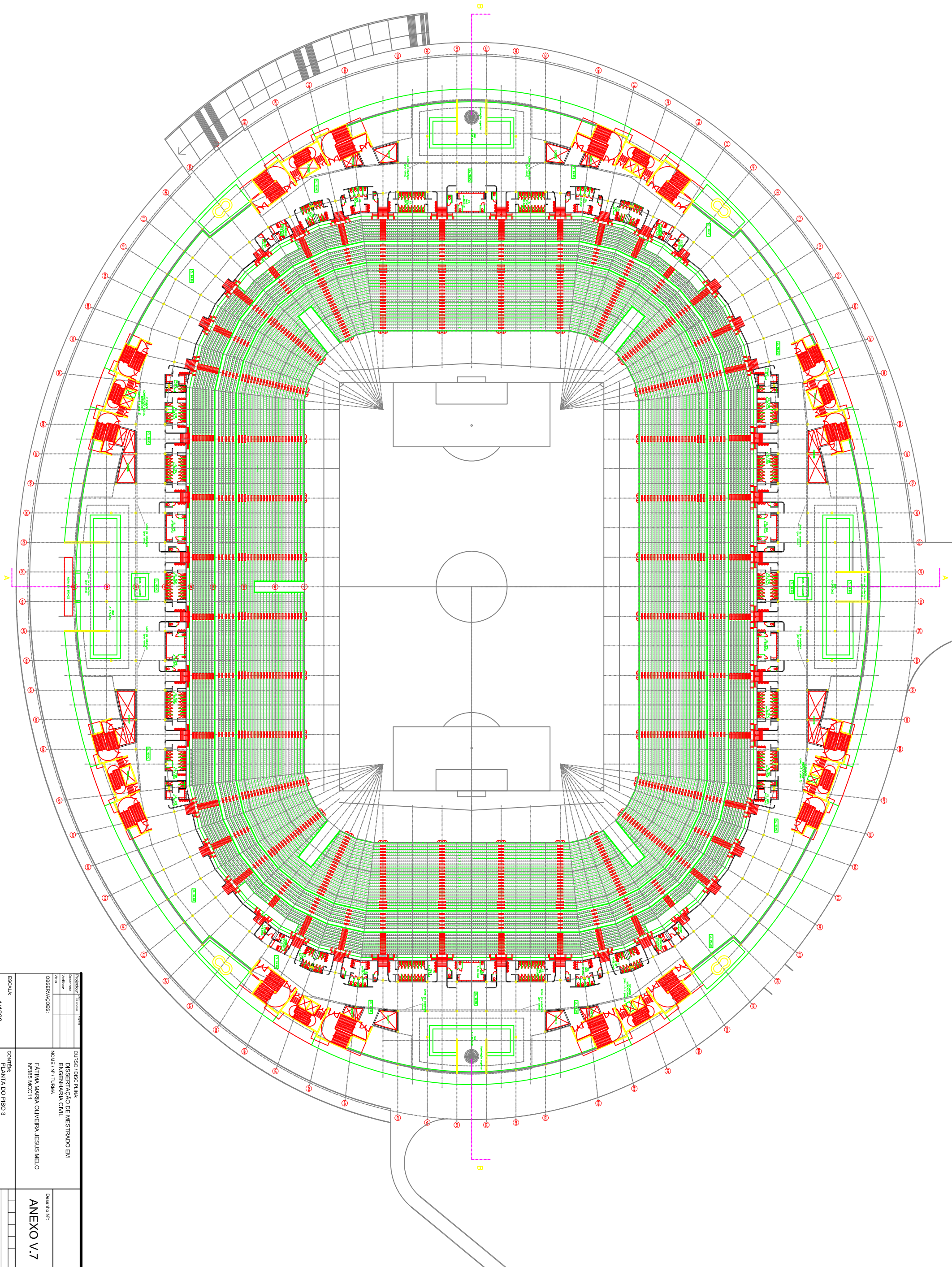
Projeto: / Autor: _____	CURSO / DISCIPLINA: _____	Desenho Nº: _____
Verificado: _____	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM _____	_____
Observações: _____	ENGENHARIA CIVIL	_____
	NOME / Nº / TURMA: _____	_____
	FATIMA MARIA OLIVEIRA JESUS MELO	ANEXO V.4
	Nº385 MOC11	_____
ESCALA: 1/1000	CONTEÚO: PLANTA DO PISO 0	_____
		A.32



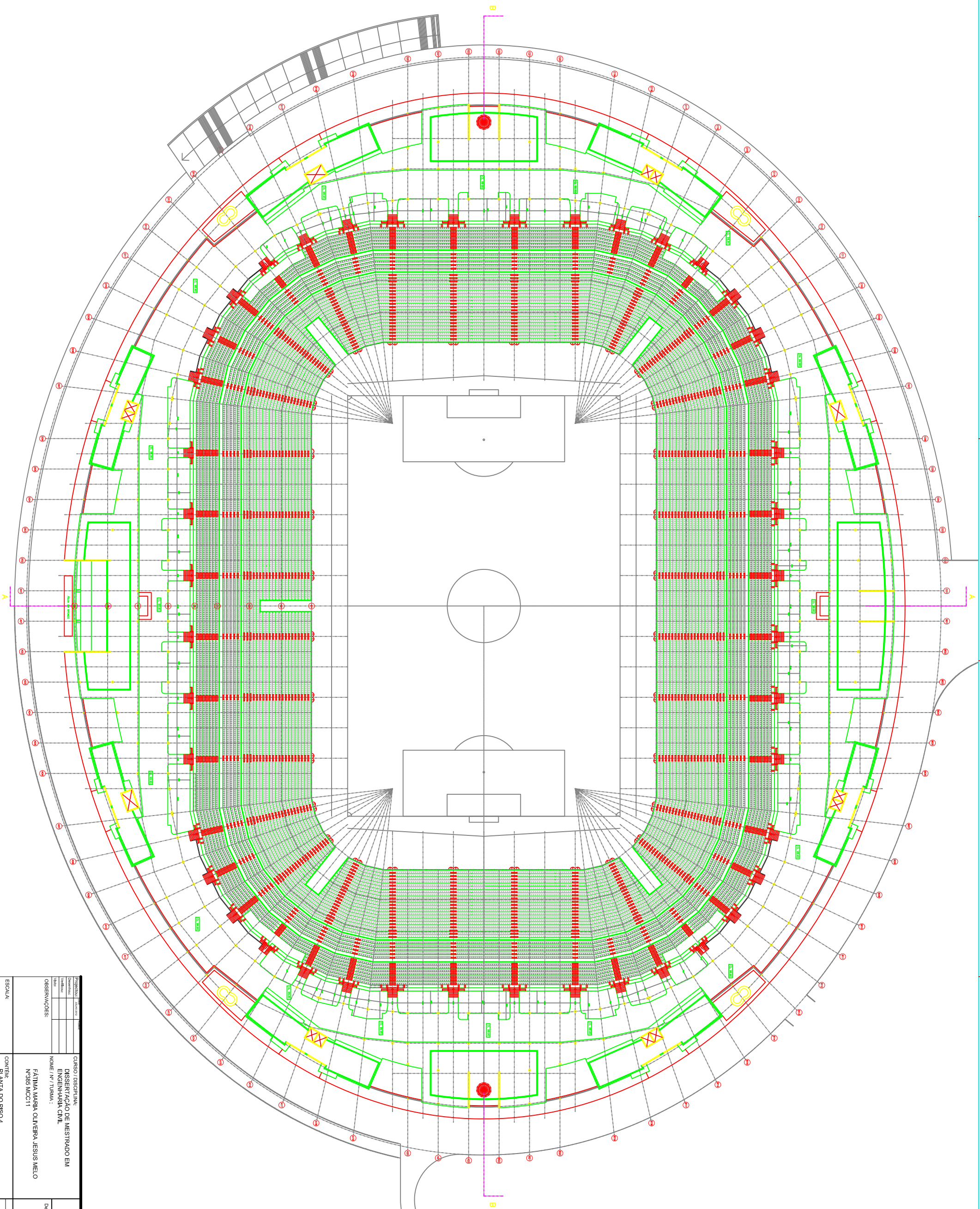
Escala 1/1000	Conteúdo PLANTA DO PISO 1	Curso / disciplina: DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL	Nome / nº / turma: FÁTIMA MARIA OLIVEIRA JESUS MELO Nº385 MOC11	Observações	Disciplina Nº:
					ANEXO V.5



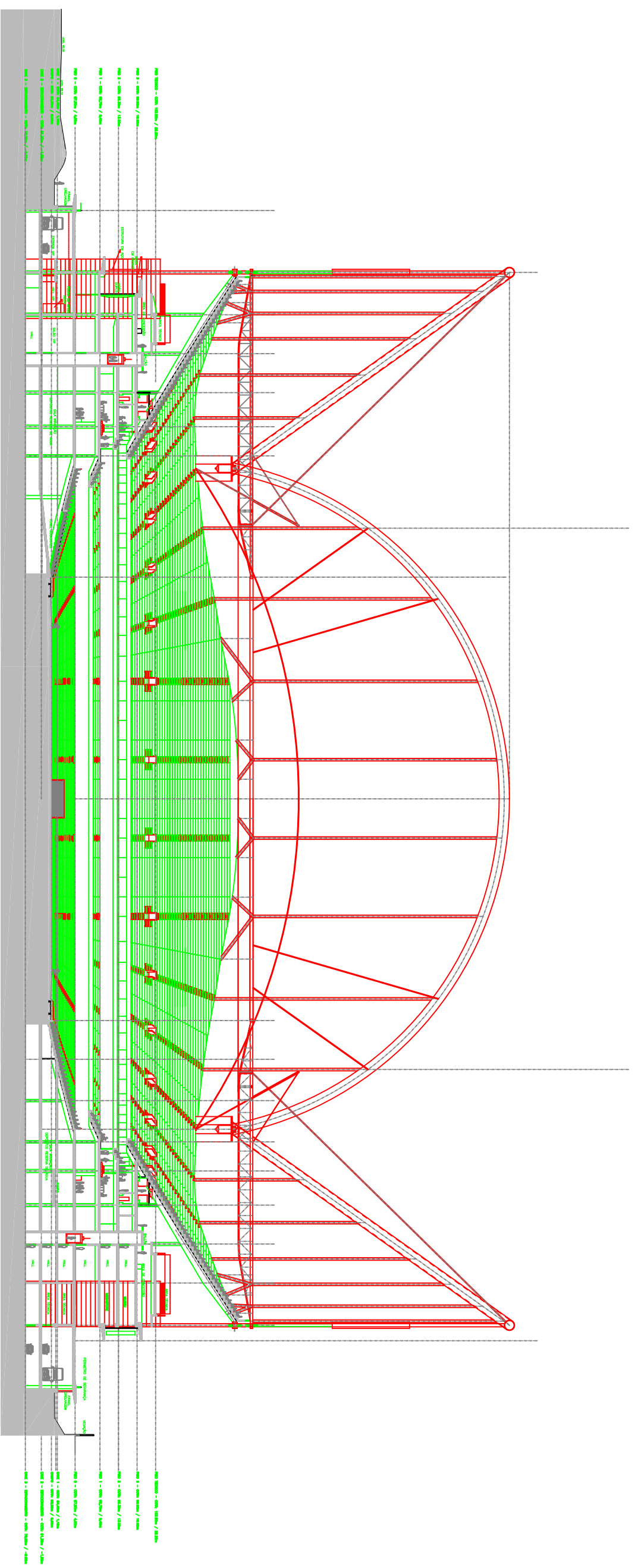
Projeto: / AutoCAD	CURSO / DISCIPLINA:	Dissenho Nº:
Arquiteto: /	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM	
Verificador: /	ENGENHARIA CIVIL	
DATA: / /	NOME / Nº / TURMA: /	
OBSERVAÇÕES:	FATIMA MARIA OLIVEIRA JESUS MELO	
	Nº385 MOC11	
	CONTEN: PLANTA DO PISO 2	
ESCALA: 1/1000		ANEXO V.6
		A.34



Projeto: / Autor: _____	Curso / Disciplina: _____	Desenho Nº: _____
Autores: _____	Nome / Nº / Turma: _____	_____
Observações: _____	FATIMA MARIA OLIVEIRA JESUS MELO Nº385 MOC11	_____
ESCALA: 1/1000	CONTEÚM: PLANTA DO PISO 3	A.35



Projeto: / Autores:	CURSO / DISCIPLINA:	Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil	Dessenho Nº:
Desenho: / Autor:	Nome / Nº / Turma:		
Observações:		Fátima Maria Oliveira Jesus Melo	
		Nº385 MOC11	
ESCALA:	CONTEÚT:		
1/1000	PLANTA DO PISO 4		
			A.36



Projeto: / AutoCAD	CURSO / DISCIPLINA:	Desenho Nº:
Disciplina: / AutoCAD	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM	
AutoCAD	ENGENHARIA CIVIL	ANEXO V.9
DATA:	NOME / Nº / TURMA:	
OBSERVAÇÕES:	FATIMA MARIA OLIVEIRA JESUS MELO	
	Nº385 MOC1	
ESCALA:	CONTEÚDO:	
1/1000	CORTE ESQUEMATICO 1	
		A.37

ANEXO VI – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Vista Geral sobre o Estádio



Vista para a cobertura do Estádio



Vista Geral sobre o Estádio



Pormenor da cobertura



Bancadas do piso 0



Relvado do Estádio

ANEXO VI – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Bancadas em lavagem pelos técnicos



Pilares com ligação das tubagens à cobertura



Pilares com ligação das tubagens à cobertura



Relvado do Estádio



Pormenor da Pala menor do Estádio



Pormenor da Pala maior do Estádio



Tubagem da rede de incêndio



Vista para acesso ao reservatório ativo à rede de incêndio



Vista para acesso ao reservatório ativo à rede de incêndio



Vista para acesso ao reservatório ativo à rede de incêndio



Tubagem de rede de incêndio



Vista para acesso ao reservatório ativo à rede de incêndio

ANEXO VI – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Vista para entrada no reservatório



Tubagens de abastecimento da rede



Tubagens de abastecimento da rede



Tubagens de abastecimento da rede



Tubagens de abastecimento da rede



Tubagens de drenagem da rede



Tubagens de drenagem e abastecimento da rede



Tubagens de drenagem e abastecimento da rede



Central de incêndios, R.I.A



Central de incêndios, sprinklers



Central de incêndios



Tubagens de abastecimento da rede

ANEXO VI – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Relvado do estádio



Pavimento circundante ao relvado



Caleira circundante ao relvado



Pormenor da caleira circundante ao relvado



Pormenor da caleira circundante ao relvado



Tubagens de abastecimento da rede



Rede de drenagem



Circuito/controlo de abastecimento da rede



Circuito/controlo de abastecimento da rede



Válvulas de corte do abastecimento ao reservatório



Tubagem de abastecimento da rede



Válvulas de corte

ANEXO VI – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Entrada do reservatório de duplo armazenamento



Circuito/controlo de abastecimento da rede



Entrada do reservatório de duplo armazenamento



Circuito/controlo de abastecimento da rede



Pormenor de tubagem de descarga do reservatório



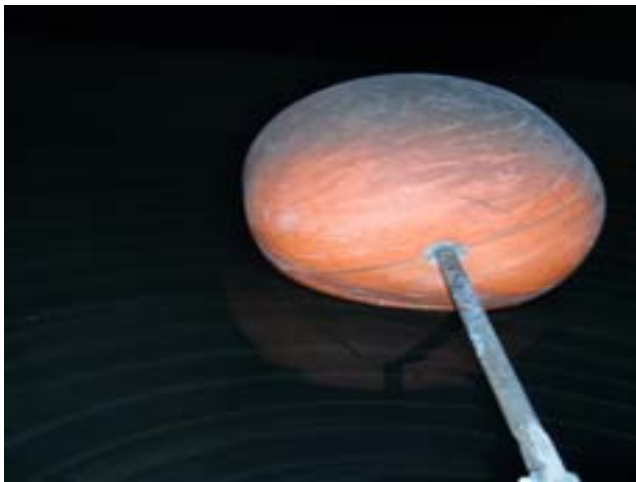
Caleira de ligação entre reservatórios



Caleira de ligação entre reservatórios



Ligação da tubagem entre reservatórios



Boia de controlo do nível de água no reservatório



Boia de controlo do nível de água no reservatório



Tubagem de entrada no reservatório



Tubagem de rede de incêndio

ANEXO VI – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Válvula de corte



Ligação ao reservatório



Ligação ao reservatório



Central de incêndio



Central de incêndio



Pormenor da tubagem, Geberit



Encaminhamento das águas para o reservatório



Encaminhamento das águas para o reservatório



Encaminhamento das águas dos pilares para o reservatório



Pormenor da saída da tubagem do pilar



Caminho das tubagens, cave 2



Caminho das tubagens, cave 1

ANEXO VI – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Tubagem de saída dos pilares



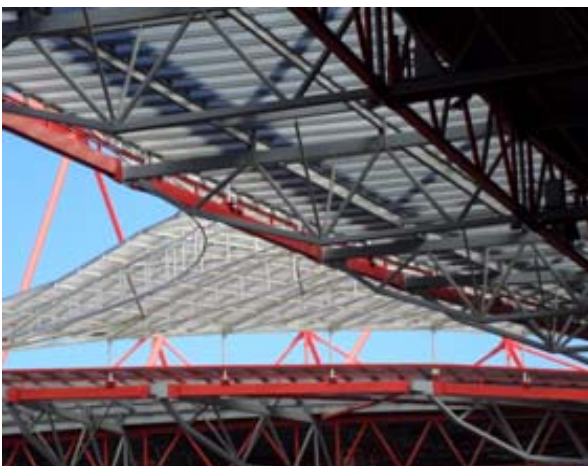
Vista geral sobre as bancadas do estádio



Vista geral sobre as bancadas do estádio



Entrada da tubagem nos pilares



Pormenor da cobertura, vista do interior



Pormenor da calha técnica



Pormenor da calha técnica de acesso a cobertura



Pormenor da tubagem a entrar no pilar



Vista geral do Estádio



Pilares de acesso à Cave 2



Pilares de acesso à Cave 2



Entrada principal do Estádio

ANEXO VII – INQUÉRITOS**1. Inquérito**

As questões colocadas neste inquérito inserem-se no âmbito da Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil e permitem aferir algumas informações relativamente ao conhecimento, sensibilização em relação à problemática da escassez de água e sua divulgação, ao processo de recolha de águas pluviais, suas vantagens e implementação.

1. Idade: _____

2. Sexo:

Feminino

Masculino

3. Profissão: _____

4. Conhece o termo “Sustentabilidade Ambiental”?

Sim

Não

5. A Sustentabilidade consiste na perfeita harmonia entre desenvolvimento económico, equidade social e a preservação do ecossistema. Considera que é sustentável nas suas atitudes?

Sim

Não

6. Existem vários princípios para a sobrevivência do planeta Terra e são pequenos gestos que podem fazer toda a diferença. Numa escala de 1 a 5 como indicado, enumere que tipo de medidas considera mais importantes?

1	2	3	4	5
Pouco	Algum	Mediano	Relevante	Muito Relevante

Economizar e reciclar papel	
Reciclar latas e embalagens	
Não queimar lixo	
Economizar água	
Economizar energia elétrica	
Adquirir produtos sem ser de origem ilícita (através de meios prejudiciais à natureza)	
Outro. Qual?	

7. Enumere os recursos naturais que considera ser potencialmente renováveis, considerando a escala que se segue?

1	2	3	4	5
Pouco	Algum	Mediano	Relevante	Muito Relevante

Energia do Sol	
Energia do Vento	
Água	
Solo	
Árvores	
Petróleo e minérios	
Outro. Qual?	

8. Já ouviu falar sobre o aquecimento global em que o mundo se encontra?

Sim Não

9. Uma das grandes consequências do aquecimento global é as crescentes catástrofes que se apresentam. Como é o exemplo de secas e inundações. Considera que estamos perante escassez de água?

Sim Não

10. Acha que a divulgação da escassez da água é bem realizada?

Sim Não

11. Se sim, através de que meio de comunicação?

Televisão	
Rádio	
Internet	
Outro. Qual?	

12. Acredita que o aproveitamento da água da chuva contribui para a atenuar a escassez de água no mundo?

Sim Não

13. No seu dia-a-dia, considera que é um cidadão que economiza água, ou seja, minimiza o desperdício de água?

Sim Não

14. Se sim, refira em que circunstâncias, considerando a escala que se segue?

1	2	3	4	5
Pouco	Algum	Mediano	Relevante	Muito Relevante

Lavagem de roupa e/ou loiça	
Limpeza de quintais e automóveis.	
Tomar banho	
Cozinhar	
Beber	
Descarga de autoclismos	
Abastecimento de piscinas	
Outro. Qual?	

15. Considera que, com a utilização da água da chuva para consumo próprio, essa escassez tenderá a diminuir?

Sim

Não

16. Como avalia a eficácia do processo de aproveitamento da água da chuva como opção para a redução da escassez de água?

Insuficiente	Pouco Eficaz	Suficiente	Muito Eficaz	Excelente

17. Considera útil o aproveitamento da água da chuva para uso doméstico?

Sim

Não

18. Conhece alguma entidade/ empresa que se dedica ao aproveitamento da água da chuva?

Sim

Não

19. Se sim. Qual/Quais?

20. Se tivesse oportunidade/meios financeiros implementaria um sistema de aproveitamento de água da chuva em sua casa?

Sim

Não

21. Pensa existirem inconvenientes para o aproveitamento da água da chuva, no âmbito de uso doméstico?

Sim

Não

22. Quais? _____

23. Enumere os benefícios que considera proveitoso para o sistema de aproveitamento da água da chuva, considerando escala que se segue?

1	2	3	4	5
Pouco	Algum	Mediano	Relevante	Muito Relevante

Sensibilização para a poluição	
Diminuição do desperdício da água potável	
Desenvolvimento regional/global	
Redução do custo de água potável	
Utilização para outros fins que não os potáveis	
Mais quantidade de água potável	
Equilíbrio económico e social	
Combate á falta da água potável	
Solução com custos avultados	
Continuidade da vida	
Nova forma de abastecimento	
Outro. Qual?	

24. No seu ver, como classifica a qualidade da água da chuva?

Muito má	Má	Suficiente	Boa	Muito boa	Excelente

25. Qual o componente que considera mais importante num sistema de aproveitamento de águas da chuva? Considere a escala que se segue.

1	2	3	4	5
Pouco	Algum	Mediano	Relevante	Muito Relevante

Captação	
Transporte	
Filtração	
Armazenamento	
Distribuição	
Tratamento	
Outro. Qual?	

26. Sabendo que o lazer está intrinsecamente ligado à prática de desporto, acha importante implantar um sistema de aproveitamento de águas da chuva em estádios de futebol?

Sim Não

27. Em que usos considera ser mais vantajoso num estádio de futebol? Considere a escala que se segue.

1	2	3	4	5
Pouco	Algum	Mediano	Relevante	Muito Relevante

Autoclismos e Urinóis	
Maquinas de lavar roupa e loiça	
Lavatórios	
Lavagem de pavimentos e bancadas	
Rega do relvado	
Climatização	
Balneários	
Rede de Incêndio	
Outro. Qual?	

28. A seu ver, como considera os consumos nos estádios de futebol?

Muito Baixo	Baixo	Alto	Elevado	Muito Elevado

29. Considera que um estádio de futebol dotado de aproveitamento das águas da chuva é um estádio? Considere a escala que se segue.

1	2	3	4	5
Pouco	Algum	Mediano	Relevante	Muito Relevante

Mais moderno	
Mais eficiente	
Mais sustentável	
Sensibiliza a população para uso eficiente da água	
Exemplo de boa prática	
Incentivado para conceitos de eficiência e sustentabilidade	
Sensibiliza quem utiliza e visita o estádio	
Outro. Qual?	

30. Encara a possibilidade de obter água para consumo através da recolha de água da chuva, nos estádios de futebol?

Sim

Não

31. Acha que o Estado devia investir em projetos de aproveitamento de água da chuva?

Sim

Não

Obrigado pela colaboração!



Se estiver interessado em receber os resultados finais deste inquérito, indique por favor o seu e-mail: _____

ANEXO VIII – DADOS DE PRECIPITAÇÃO

(2000 – 2011)

2010-2011												
	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
P. Mensal	251,7	114,7	251,1	100,5	123,6	86,9	2	-	-	-	-	-
P. Média Mensal	75	106	105	103	93	77	56	45	16	3	5	29
P. Acumulada Mensal	251,7	366,4	617,5	718	841,6	928,5	930,5	-	-	-	-	-
P. Mensal Mínima	3,9	1,7	14,7	0	3,3	0,5	5,6	0	0	0	0	0
P. Mensal - Percentil 25	29,2	45	44,7	54,8	32,5	30,9	24,2	10,8	2,5	0	0	4,6
P. Mensal - Percentil 75	108,8	136,6	151,5	140,3	139	114	74,8	64,9	22,6	3,6	6,2	46
P. Mensal Máxima	246,9	447,2	347,1	353,4	303,7	204,1	174	141,2	79	30,8	82,4	162,9
Período de Retorno (anos)	0	3	9	3	3	3	0	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
2009-2010												
	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
P. Mensal	94,3	89,7	228,6	153,9	165,4	149,9	161,4	83,6	50,6	0,9	0,5	16,4
P. Média Mensal	75	106	105	103	93	77	56	45	16	3	5	29
P. Acumulada Mensal	94,3	184	412,6	566,5	731,9	881,8	1043,2	1126,8	1177,4	1178,3	1178,8	1195,2
P. Mensal Mínima	3,9	1,7	14,7	0	3,3	0,5	5,6	0	0	0	0	0
P. Mensal - Percentil 25	29,2	45	44,7	54,8	32,5	30,9	24,2	10,8	2,5	0	0	4,6
P. Mensal - Percentil 75	108,8	136,6	151,5	140,3	139	114	74,8	64,9	22,6	3,6	6,2	46
P. Mensal Máxima	246,9	447,2	347,1	353,4	303,7	204,1	174	141,2	79	30,8	82,4	162,9
Período de Retorno (anos)	4	2	7	4	8	7	24	6	25	3	2	2
2008-2009												
	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
P. Mensal	40,4	34,2	98,4	139,9	82,3	14,9	48,9	48,1	53,3	1	0,5	12
P. Média Mensal	75	106	105	103	93	77	56	45	16	3	5	29
P. Acumulada Mensal	40,4	74,6	173	312,9	395,2	410,1	469	507,1	560,4	561,4	561,9	573,9
P. Mensal Mínima	3,9	1,7	14,7	0	3,3	0,5	5,6	0	0	0	0	0
P. Mensal - Percentil 25	29,2	45	44,7	54,8	32,5	30,9	24,2	10,8	2,5	0	0	4,6
P. Mensal - Percentil 75	108,8	136,6	151,5	140,3	139	114	74,8	64,9	22,6	3,6	6,2	46
P. Mensal Máxima	246,9	447,2	347,1	353,4	303,7	204,1	174	141,2	79	30,8	82,4	162,9
Período de Retorno (anos)	2	1	2	4	2	1	2	3	30	3	2	2
2007-2008												
	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
P. Mensal	7,7	60,2	44,3	79,2	202,8	51	93,3	102,8	1	1,7	1,7	25,7
P. Média Mensal	75	106	105	103	93	77	56	45	16	3	5	29
P. Acumulada Mensal	7,7	67,9	112,2	191,4	394,2	445,2	538,5	641,3	642,3	643,3	645	670,7
P. Mensal Mínima	3,9	1,7	14,7	0	3,3	0,5	5,6	0	0	0	0	0
P. Mensal - Percentil 25	29,2	45	44,7	54,8	32,5	30,9	24,2	10,8	2,5	0	0	4,6
P. Mensal - Percentil 75	108,8	136,6	151,5	140,3	139	114	74,8	64,9	22,6	3,6	6,2	46
P. Mensal Máxima	246,9	447,2	347,1	353,4	303,7	204,1	174	141,2	79	30,8	82,4	162,9
Período de Retorno (anos)	1	2	1	2	13	2	8	10	1	3	3	2
2006-2007												
	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
P. Mensal	240,4	230,1	56,6	35,7	77,2	12,3	35,2	36,3	43,9	5,1	2,7	68,1
P. Média Mensal	75	106	105	103	93	77	56	45	16	3	5	29
P. Acumulada Mensal	240,4	470,5	527,1	562,8	640	652,3	687,5	723,8	767,7	772,8	775,5	843,6
P. Mensal Mínima	3,9	1,7	14,7	0	3,3	0,5	5,6	0	0	0	0	0
P. Mensal - Percentil 25	29,2	45	44,7	54,8	32,5	30,9	24,2	10,8	2,5	0	0	4,6
P. Mensal - Percentil 75	108,8	136,6	151,5	140,3	139	114	74,8	64,9	22,6	3,6	6,2	46
P. Mensal Máxima	246,9	447,2	347,1	353,4	303,7	204,1	174	141,2	79	30,8	82,4	162,9
Período de Retorno (anos)	56	10	2	1	2	1	1	2	14	5	3	8

Quadro A.7 – Dados da precipitação entre 2006 e 2011

ANEXO VIII DADOS DE PRECIPITAÇÃO

2005-2006												
	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
P. Mensal	120,5	155,6	62	68,3	102,6	266,9	52,4	2	41,9	3	13,5	55,9
P. Média Mensal	75	106	105	103	93	77	56	45	16	3	5	29
P. Acumulada Mensal	120,5	276,1	338,1	406,4	509	775,9	828,3	830,3	872,2	875,2	888,7	944,6
P. Mensal Mínima	3,9	1,7	14,7	0	3,3	0,5	5,6	0	0	0	0	0
P. Mensal - Percentil 25	29,2	45	44,7	54,8	32,5	30,9	24,2	10,8	2,5	0	0	4,6
P. Mensal - Percentil 75	108,8	136,6	151,5	140,3	139	114	74,8	64,9	22,6	3,6	6,2	46
P. Mensal Máxima	246,9	447,2	347,1	358,4	303,7	204,1	174	141,2	79	30,8	82,4	162,9
Período de Retorno (anos)	5	5	2	2	3	0	2	1	12	3	8	6
2004-2005												
	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
P. Mensal	127,8	25	30,4	27,2	5,6	37,2	24,1	27,2	3	8,7	6,2	8,8
P. Média Mensal	75	106	105	103	93	77	56	45	16	3	5	29
P. Acumulada Mensal	127,8	152,8	183,2	185,9	191,5	228,7	252,8	280	283	291,7	297,9	306,7
P. Mensal Mínima	3,9	1,7	14,7	0	3,3	0,5	5,6	0	0	0	0	0
P. Mensal - Percentil 25	29,2	45	44,7	54,8	32,5	30,9	24,2	10,8	2,5	0	0	4,6
P. Mensal - Percentil 75	108,8	136,6	151,5	140,3	139	114	74,8	64,9	22,6	3,6	6,2	46
P. Mensal Máxima	246,9	447,2	347,1	358,4	303,7	204,1	174	141,2	79	30,8	82,4	162,9
Período de Retorno (anos)	6	1	1	1	1	1	1	2	1	8	4	1
2003-2004												
	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
P. Mensal	167,6	145,4	90,5	77,7	38,3	28,9	40,7	14,2	1,5	0,8	18	12
P. Média Mensal	75	106	105	103	93	77	56	45	16	3	5	29
P. Acumulada Mensal	167,6	313	403,5	481,2	520,5	549,4	590,1	604,3	605,8	606,6	624,6	636,6
P. Mensal Mínima	3,9	1,7	14,7	0	3,3	0,5	5,6	0	0	0	0	0
P. Mensal - Percentil 25	29,2	45	44,7	54,8	32,5	30,9	24,2	10,8	2,5	0	0	4,6
P. Mensal - Percentil 75	108,8	136,6	151,5	140,3	139	114	74,8	64,9	22,6	3,6	6,2	46
P. Mensal Máxima	246,9	447,2	347,1	358,4	303,7	204,1	174	141,2	79	30,8	82,4	162,9
Período de Retorno (anos)	9	5	2	2	1	1	2	1	1	3	17	2
2002-2003												
	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
P. Mensal	88,3	134,8	113,9	91,8	86,4	75	76,3	3,5	5,6	1,7	13,5	7,5
P. Média Mensal	75	106	105	103	93	77	56	45	16	3	5	29
P. Acumulada Mensal	88,3	223,1	337	428,8	515,2	590,2	666,5	670	675,6	677,3	690,8	698,3
P. Mensal Mínima	3,9	1,7	14,7	0	3,3	0,5	5,6	0	0	0	0	0
P. Mensal - Percentil 25	29,2	45	44,7	54,8	32,5	30,9	24,2	10,8	2,5	0	0	4,6
P. Mensal - Percentil 75	108,8	136,6	151,5	140,3	139	114	74,8	64,9	22,6	3,6	6,2	46
P. Mensal Máxima	246,9	447,2	347,1	358,4	303,7	204,1	174	141,2	79	30,8	82,4	162,9
Período de Retorno (anos)	3	4	3	2	2	2	4	1	2	3	8	1
2001-2002												
	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
P. Mensal	136,1	6,5	23,8	104,5	13,2	104,7	29,7	9,6	0,2	0,1	0	128,2
P. Média Mensal	75	106	105	103	93	77	56	45	16	3	5	29
P. Acumulada Mensal	136,1	142,6	166,4	270,9	284,1	388,8	418,5	428,1	428,3	428,4	428,4	566,6
P. Mensal Mínima	3,9	1,7	14,7	0	3,3	0,5	5,6	0	0	0	0	0
P. Mensal - Percentil 25	29,2	45	44,7	54,8	32,5	30,9	24,2	10,8	2,5	0	0	4,6
P. Mensal - Percentil 75	108,8	136,6	151,5	140,3	139	114	74,8	64,9	22,6	3,6	6,2	46
P. Mensal Máxima	246,9	447,2	347,1	358,4	303,7	204,1	174	141,2	79	30,8	82,4	162,9
Período de Retorno (anos)	6	1	1	3	1	4	1	1	1	2	1	34
2000-2001												
	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
P. Mensal	69,9	117,7	271,8	219,9	80	80	5,5	45,8	20	0	1,2	41
P. Média Mensal	75	106	105	103	93	77	56	45	16	3	5	29
P. Acumulada Mensal	69,9	187,6	459,4	679,3	759,3	835,3	844,8	890,6	910,6	910,6	911,8	952,8
P. Mensal Mínima	3,9	1,7	14,7	0	3,3	0,5	5,6	0	0	0	0	0
P. Mensal - Percentil 25	29,2	45	44,7	54,8	32,5	30,9	24,2	10,8	2,5	0	0	4,6
P. Mensal - Percentil 75	108,8	136,6	151,5	140,3	139	114	74,8	64,9	22,6	3,6	6,2	46
P. Mensal Máxima	246,9	447,2	347,1	358,4	303,7	204,1	174	141,2	79	30,8	82,4	162,9
Período de Retorno (anos)	2	3	16	12	2	3	1	2	4	1	2	3

Quadro A.8 – Dados da precipitação entre 2000 e 2005

ANEXO IX – BOLETIM DE ENSAIOS A ÁGUAS PLUVIAIS



Boletim de Ensaios

ÁGUAS PLUVIAIS

Boletim definitivo

Página 1 de 1

Amostra: 8510/10

Versão: 1

Requisitante: Ordem dos Engenheiros

Morada: R. Antero de Quental, Nº 107

3000-032 Coimbra

Responsável pela Colheita: António Grilo

Local de Colheita: Depósito

Natureza da Amostra: Água não Tratada

Data da Colheita: 21/09/2010

Data de Início da Análise: 21/09/2010

Data da Recepção: 21/09/2010

Data de Fim da Análise: 30/09/2010



PARÂMETRO	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAIO/NORMA	RESULTADO
Coliformes Totais	(U.F.C./100 mL)	PTM-2* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	10
Coliformes Fecais	(U.F.C./100 mL)	PTM-3* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	0
Temperatura ^{n Ac}	°C	SMEWW 2550 B	25,7
Turvação ^{n Ac}	NTU	SMEWW 2130 B	1,22
pH ^{n Ac}	E. Sorensen	SMEWW 450 – H ⁺ B	8,03
Condutividade ^{n Ac}	µS/cm	SMEWW 2510 A	163
Cor ^{± Ac}	mg PtCo/L	PT-MET-69 (14.12.2007)	<5
Oxigénio dissolvido ^{± n Ac}	%	PT-MET-18 (26.02.2009)	77,7
Sólidos Suspensos Totais ^{± Ac}	mg/L	SMEWW 2540-D	<3
Sólidos Totais ^{± n Ac}	mg/L	SMEWW 2540 B	114,5

A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

O parâmetro assinalado com "n Ac" não está incluído no âmbito da acreditação do laboratório.

O parâmetro assinalado com "± n Ac" foi subcontratado a um laboratório não acreditado.

O parâmetro assinalado com "± Ac" foi subcontratado a um laboratório acreditado.

Os pareceres ou opiniões expressos neste documento não estão incluídos no âmbito da acreditação.

Pareceres/Opiniões:

PTM – XX – Procedimento Técnico de Microbiologia; *, os métodos assim assinalados são métodos internos baseados nos documentos indicados; SMEWW – Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water; EPA – Environmental Protection Agency (USA); EN – Norma Europeia; NP – Norma Portuguesa; ISO – International Organization for Standardization; U.F.C. – Unidades formadoras de colónias; ND1 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias atípicas; ND2 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias típicas que não permitiram obter colónias isoladas para confirmação deste parâmetro; NA – Não aplicável; NE – Número estimado.

(a), Valor Paramétrico segundo Decreto-Lei 306/2007; (1), Não é desejável que o número de colónias a 22 °C e a 37 °C seja superior a 100 e 20, respectivamente; U.N.T. – Unidades nefelométricas de turvação; <LQ, Parâmetro não detectado ou, se presente, em concentração inferior ao Limite de Quantificação, para o caso de Cloro Residual Livre e Total é de 0,05 mg Cl₂/L, de Oxidabilidade é 0,25 mg O₂/L, de Turvação é 0,02 UNT, de Alcalinidade é 5 mg CaCO₃/L e de Dureza Total é de 50 mg CaCO₃/L.

Os resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados. Nos casos aplicáveis, a presente versão substitui integralmente a versão anterior. O Boletim de Ensaios não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório.

Data de emissão: 29 de Outubro de 2010

Antonio Jose Azinhaga Teles Grilo
Responsável Técnico GeralParque Tecnológico de Cantanhede
Núcleo 04, Lote 3
3060-197 CantanhedeTel 00351 231 419 040
Fax 00351 231 419 049
lab.micro@biocant.pt

ÁGUAS PLUVIAIS

Boletim definitivo

Página 1 de 2**Amostra: 8126/10****Versão: 1****Requisitante:** Ordem dos Engenheiros**Morada:** R. Antero de Quental, Nº 107
3000-032 Coimbra**Responsável pela Colheita:** António Grilo**Local de Colheita:** Depósito**Natureza da Amostra:** Água não Tratada**Data da Colheita:** 08/09/2010**Data de Início da Análise:** 08/09/2010**Data da Recepção:** 08/09/2010**Data de Fim da Análise:** 28/09/2010

PARÂMETRO	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAIO/NORMA	RESULTADO
Coliformes Totais	(U.F.C./100 mL)	PTM-2* (2008-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	0
Coliformes Fecais	(U.F.C./100 mL)	PTM-3* (2008-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	0
Temperatura ^{n Ac}	°C	SMEWW 2550 B	23,1
Turvação ^{± Ac}	NTU	PT-MET-25* (29.01.2008) (SMEWW 2130 B)	4
pH ^{n Ac}	E. Sorensen	SMEWW 450 – H ⁺ B	7,92
Condutividade ^{n Ac}	µS/cm	SMEWW 2510 A	153
Cor ^{± Ac}	mg PtCo/L	PT-MET-69 (14.12.2007)	<5
Oxigénio dissolvido ^{± n Ac}	%	PT-MET-18 (26.02.2009)	84,9
Carência Química de Oxigénio ^{± Ac}	mg O ₂ /L	PT-MET-32* (21.02.2008) (SMEWW 5220 B)	<10
Carência Bioquímica de Oxigénio ^{± Ac}	mg O ₂ /L	PT-MET-65 (06.03.2008)	<3
Dureza Total ^{± Ac}	mg CaCO ₃ /L	PT-MET-11* (13.06.2007) (SMEWW 2340C e NP 424:1966)	34,5
Azoto Amoniacal ^{± Ac}	mg NH ₄ /L	PT-MET-03 (14.05.2007)	<0,050

A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

Continua na página seguinte

O parâmetro assinalado com "n Ac" não está incluído no âmbito da acreditação do laboratório.

O parâmetro assinalado com "± n Ac" foi subcontratado a um laboratório não acreditado.

O parâmetro assinalado com "± Ac" foi subcontratado a um laboratório acreditado.

PTM – XX – Procedimento Técnico de Microbiologia; *, os métodos assim assinalados são métodos internos baseados nos documentos indicados; SMEWW – Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water; EPA – Environmental Protection Agency (USA); EN – Norma Europeia; NP – Norma Portuguesa; ISO – International Organization for Standardization; U.F.C. – Unidades formadoras de colónias; ND1 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias atípicas; ND2 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias típicas que não permitiram obter colónias isoladas para confirmação deste parâmetro; NA – Não aplicável; NE – Número estimado.

(a), Valor Paramétrico segundo Decreto-Lei 306/2007; (1), Não é desejável que o número de colónias a 22 °C e a 37 °C seja superior a 100 e 20, respectivamente; U.N.T. – Unidades nefelométricas de turvação; <LQ, Parâmetro não detectado ou, se presente, em concentração inferior ao Limite de Quantificação, para o caso de Cloro Residual Livre e Total é de 0,05 mg Cl₂/L, de Oxidabilidade é 0,25 mg O₂/L, de Turvação é 0,02 UNT, de Alcalinidade é 5 mg CaCO₃/L e de Dureza Total é de 50 mg CaCO₃/L.

Os resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados. Nos casos aplicáveis, a presente versão substitui integralmente a versão anterior. O Boletim de Ensaios não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório.

ÁGUAS PLUVIAIS

Boletim definitivo

Página 2 de 2

Amostra: 8126/10

Versão: 1

Responsável pela Colheita: António Grilo

Local de Colheita: Depósito

Natureza da Amostra: Água não Tratada

Data da Colheita: 08/09/2010

Data de Início da Análise: 08/09/2010

Data da Recepção: 08/09/2010

Data de Fim da Análise: 28/09/2010



PARÂMETRO	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAIO/NORMA	RESULTADO
Nitrato ^{±Ac}	mg NO ₃ /L	PT-MET-72 (08.09.2008)	1,8
Cloreto ^{±Ac}	mg Cl/L	PT-MET-72 (08.09.2008)	<4
Nitrito ^{±Ac}	mg NO ₂ /L	PT-MET-72 (08.09.2008)	<0,020
Sulfato ^{±Ac}	mg SO ₄ /L	PT-MET-72 (08.09.2008)	6,7
Sólidos Suspensos Totais ^{±Ac}	mg/L	SMEWW 2540-D	<3
Sólidos Totais ^{±nAc}	mg/L	SMEWW 2540 B	94
Zinco ^{±Ac}	µg Zn/L	PT-MET-26* (25.07.2008) (SMEWW 3120 B)	<10
Ferro ^{±Ac}	µg Fe/L	PT-MET-26* (25.07.2008) (SMEWW 3120 B)	<10
Cádmio ^{±Ac}	µg Cd/L	PT-MET-26* (25.07.2008) (SMEWW 3120 B)	<1,0
Chumbo ^{±Ac}	µg Pb/L	PT-MET-26* (25.07.2008) (SMEWW 3120 B)	<5

A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

O parâmetro assinalado com "n Ac" não está incluído no âmbito da acreditação do laboratório.

O parâmetro assinalado com "± n Ac" foi subcontratado a um laboratório não acreditado.

O parâmetro assinalado com "± Ac" foi subcontratado a um laboratório acreditado.

Os pareceres ou opiniões expressos neste documento não estão incluídos no âmbito da acreditação.

Pareceres/Opiniões:

PTM – XX – Procedimento Técnico de Microbiologia; *, os métodos assim assinalados são métodos internos baseados nos documentos indicados; SMEWW – Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water; EPA – Environmental Protection Agency (USA); EN – Norma Europeia; NP – Norma Portuguesa; ISO – International Organization for Standardization; U.F.C. – Unidades formadoras de colónias; ND1 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias atípicas; ND2 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias típicas que não permitiram obter colónias isoladas para confirmação deste parâmetro; NA – Não aplicável; NE – Número estimado.

(a). Valor Paramétrico segundo Decreto-Lei 306/2007; (1), Não é desejável que o número de colónias a 22 °C e a 37 °C seja superior a 100 e 20, respectivamente; U.N.T. – Unidades nefelométricas de turvação; <LQ. Parâmetro não detectado ou, se presente, em concentração inferior ao Limite de Quantificação, para o caso de Cloro Residual Livre e Total é de 0,05 mg Cl₂/L, de Oxidabilidade é 0,25 mg O₂/L, de Turvação é 0,02 UNT, de Alcalinidade é 5 mg CaCO₃/L e de Dureza Total é de 50 mg CaCO₃/L.

Os resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados. Nos casos aplicáveis, a presente versão substitui integralmente a versão anterior. O Boletim de Ensaios não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório.

Data de emissão: 29 de Outubro de 2010



Antonio Jose Azinhaga Teles Grilo
Responsável Técnico Geral

ÁGUAS PLUVIAIS

Boletim definitivo

Página 1 de 1

Amostra: 6980/10

Versão: 1

Requisitante: Ordem dos Engenheiros

Morada: R. Antero de Quental, Nº 107

3000-032 Coimbra

Responsável pela Colheita: Marco Taborda

Local de Colheita: Aspersores

Natureza da Amostra: Água não Tratada

Data da Colheita: 04/08/2010

Data de Início da Análise: 04/08/2010

Data da Recepção: 04/08/2010

Data de Fim da Análise: 11/08/2010



PARÂMETRO	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAIO/NORMA	RESULTADO
Coliformes Totais	(U.F.C./100 mL)	PTM-2* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	0
Coliformes Fecais	(U.F.C./100 mL)	PTM-3* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	0
Temperatura ^{n Ac}	°C	SMEWW 2550 B	23,7
Turvação ^{n Ac}	NTU	SMEWW 2130 B	3,72
pH ^{n Ac}	E. Sorensen	SMEWW 450 – H ⁺ B	7,80
Condutividade ^{n Ac}	µS/cm	SMEWW 2510 A	146
Cor ^{± Ac}	mg PtCo/L	PT-MET-69 (14.12.2007)	<5
Sólidos Totais ^{± n Ac}	mg/L	SMEWW 2540 B	100

A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

O parâmetro assinalado com "n Ac" não está incluído no âmbito da acreditação do laboratório.

O parâmetro assinalado com "± n Ac" foi subcontratado a um laboratório não acreditado.

O parâmetro assinalado com "± Ac" foi subcontratado a um laboratório acreditado.

PTM – XX – Procedimento Técnico de Microbiologia; *, os métodos assim assinalados são métodos internos baseados nos documentos indicados: SMEWW – Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water; EPA – Environmental Protection Agency (USA); EN – Norma Europeia; NP – Norma Portuguesa; ISO – International Organization for Standardization; U.F.C. – Unidades formadoras de colónias; ND1 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias atípicas; ND2 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias típicas que não permitiram obter colónias isoladas para confirmação deste parâmetro; NA – Não aplicável; NE – Número estimado.

(a), Valor Paramétrico segundo Decreto-Lei 306/2007; (1), Não é desejável que o número de colónias a 22 °C e a 37 °C seja superior a 100 e 20, respectivamente; U.N.T. – Unidades nefelométricas de turvação; <LQ, Parâmetro não detectado ou, se presente, em concentração inferior ao Limite de Quantificação, para o caso de Cloro Residual Livre e Total é de 0,05 mg Cl₂/L, de Oxidabilidade é 0,25 mg O₂/L, de Turvação é 0,02 UNT, de Alcalinidade é 5 mg CaCO₃/L e de Dureza Total é de 50 mg CaCO₃/L.

Os resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados. Nos casos aplicáveis, a presente versão substitui integralmente a versão anterior. O Boletim de Ensaios não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório.

Data de emissão: 29 de Outubro de 2010



Antonio Jose Azinhaga Teles Grilo
Responsável Técnico Geral

Requisitante: Ordem dos Engenheiros

Morada: R. Antero de Quental, Nº 107

3000-032 Coimbra

Responsável pela Colheita: Marco Taborda

Local de Colheita: Depósito

Natureza da Amostra: Água não Tratada

Data da Colheita: 04/08/2010

Data de Início da Análise: 04/08/2010

Data da Recepção: 04/08/2010

Data de Fim da Análise: 11/08/2010



PARÂMETRO	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAIO/NORMA	RESULTADO
Coliformes Totais	(U.F.C./100 mL)	PTM-2* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	0
Coliformes Fecais	(U.F.C./100 mL)	P1M-3* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	0
Temperatura ^{n Ac}	°C	SMEWW 2550 B	23,7
Turvação ^{n Ac}	NTU	SMEWW 2130 B	12,47
pH ^{n Ac}	E. Sorensen	SMEWW 450 – H ⁺ B	7,85
Condutividade ^{n Ac}	µS/cm	SMEWW 2510 A	139
Cor ^{± Ac}	mg PtCo/L	PT-MET-69 (14.12.2007)	5
Sólidos Totais ^{± n Ac}	mg/L	SMEWW 2540 B	87

A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

O parâmetro assinalado com "n Ac" não está incluído no âmbito da acreditação do laboratório.

O parâmetro assinalado com "± n Ac" foi subcontratado a um laboratório não acreditado.

O parâmetro assinalado com "± Ac" foi subcontratado a um laboratório acreditado.

PTM – XX – Procedimento Técnico de Microbiologia; *, os métodos assim assinalados são métodos internos baseados nos documentos indicados; SMEWW – Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water; EPA – Environmental Protection Agency (USA); EN – Norma Europeia; NP – Norma Portuguesa; ISO – International Organization for Standardization; U.F.C. – Unidades formadoras de colónias; ND1 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias atípicas; ND2 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias típicas que não permitiram obter colónias isoladas para confirmação deste parâmetro; NA – Não aplicável; NE – Número estimado.

(a), Valor Paramétrico segundo Decreto-Lei 306/2007; (1), Não é desejável que o número de colónias a 22 °C e a 37 °C seja superior a 100 e 20, respectivamente; U.N.T. – Unidades nefelométricas de turvação; <LQ, Parâmetro não detectado ou, se presente, em concentração inferior ao Limite de Quantificação, para o caso de Cloro Residual Livre e Total é de 0,05 mg Cl₂/L, de Oxidabilidade é 0,25 mg O₂/L, de Turvação é 0,02 UNT, de Alcalinidade é 5 mg CaCO₃/L e de Dureza Total é de 50 mg CaCO₃/L.

Os resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados. Nos casos aplicáveis, a presente versão substitui integralmente a versão anterior. O Boletim de Ensaios não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório.

Data de emissão: 29 de Outubro de 2010



Antonio Jose Azinhaga Teles Grilo
Responsável Técnico Geral

ÁGUAS PLUVIAIS

Página 1 de 1

Amostra: 6736/10

Versão: 1

Requisitante: Ordem dos Engenheiros**Morada:** R. Antero de Quental, Nº 107

3000-032 Coimbra

Responsável pela Colheita: Marco Taborda**Local de Colheita:** Aspersores**Natureza da Amostra:** Água não Tratada**Data da Colheita:** 28/07/2010**Data de Início da Análise:** 28/07/2010**Data da Recepção:** 28/07/2010**Data de Fim da Análise:** 29/07/2010

PARÂMETRO	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAIO/NORMA	RESULTADO
Coliformes Totais	(U.F.C./100 mL)	PTM-2* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	0
Coliformes Fecais	(U.F.C./100 mL)	PTM-3* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	0
Temperatura ^{n Ac}	°C	SMEWW 2550 B	24,4
Turvação ^{n Ac}	NTU	SMEWW 2130 B	1,98
pH ^{n Ac}	E. Sorensen	SMEWW 450 – H ⁺ B	8,64
Condutividade ^{n Ac}	µS/cm	SMEWW 2510 A	140

A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

O parâmetro assinalado com "n Ac" não está incluído no âmbito da acreditação do laboratório.

O parâmetro assinalado com "‡ n Ac" foi subcontratado a um laboratório não acreditado.

O parâmetro assinalado com "‡ Ac" foi subcontratado a um laboratório acreditado.

Os pareceres ou opiniões expressos neste documento não estão incluídos no âmbito da acreditação.

Pareceres/Opiniões:

PTM – XX – Procedimento Técnico de Microbiologia; *, os métodos assim assinalados são métodos internos baseados nos documentos indicados; SMEWW – Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water; EPA – Environmental Protection Agency (USA); EN – Norma Europeia; NP – Norma Portuguesa; ISO – International Organization for Standardization; U.F.C. – Unidades formadoras de colónias; ND1 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias atípicas; ND2 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias típicas que não permitiram obter colónias isoladas para confirmação deste parâmetro; NA – Não aplicável; NE – Número estimado.

(a). Valor Paramétrico segundo Decreto-Lei 306/2007; (1). Não é desejável que o número de colónias a 22 °C e a 37 °C seja superior a 100 e 20, respectivamente; U.N.T. – Unidades nefelométricas de turvação; <LQ. Parâmetro não detectado ou, se presente, em concentração inferior ao Limite de Quantificação, para o caso de Cloro Residual Livre e Total é de 0,05 mg Cl₂/L, de Oxidabilidade é 0,25 mg O₂/L, de Turvação é 0,02 UNT, de Alcalinidade é 5 mg CaCO₃/L e de Dureza Total é de 50 mg CaCO₃/L.

Os resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados. Nos casos aplicáveis, a presente versão substitui integralmente a versão anterior. O Boletim de Ensaios não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório.

Data de emissão: 29 de Outubro de 2010

Antonio Jose Azinhaga Teles Grilo
Responsável Técnico Geral

ÁGUAS PLUVIAIS

Boletim definitivo

Página 1 de 1

Amostra: 6735/10

Versão: 1

Requisitante: Ordem dos Engenheiros**Morada:** R. Antero de Quental, N° 107
3000-032 Coimbra**Responsável pela Colheita:** Marco Taborda**Local de Colheita:** Depósito**Natureza da Amostra:** Água não Tratada**Data da Colheita:** 28/07/2010**Data de Início da Análise:** 28/07/2010**Data da Recepção:** 28/07/2010**Data de Fim da Análise:** 29/07/2010

PARÂMETRO	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAIO/NORMA	RESULTADO
Coliformes Totais	(U.F.C./100 mL)	PTM-2* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	0
Coliformes Fecais	(U.F.C./100 mL)	PTM-3* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	0
Temperatura ^{n Ac}	°C	SMEWW 2550 B	24,4
Turvação ^{n Ac}	NTU	SMEWW 2130 B	1,98
pH ^{n Ac}	E. Sorensen	SMEWW 450 – H ⁺ B	8,64
Condutividade ^{n Ac}	µS/cm	SMEWW 2510 A	140

A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

O parâmetro assinalado com "n Ac" não está incluído no âmbito da acreditação do laboratório.

O parâmetro assinalado com "± n Ac" foi subcontratado a um laboratório não acreditado.

O parâmetro assinalado com "± Ac" foi subcontratado a um laboratório acreditado.

Os pareceres ou opiniões expressos neste documento não estão incluídos no âmbito da acreditação.

Pareceres/Opiniões:

—

PTM – XX – Procedimento Técnico de Microbiologia; *, os métodos assim assinalados são métodos internos baseados nos documentos indicados; SMEWW – Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water; EPA – Environmental Protection Agency (USA); EN – Norma Europeia; NP – Norma Portuguesa; ISO – International Organization for Standardization; U.F.C. – Unidades formadoras de colónias; ND1 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias atípicas; ND2 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias típicas que não permitiram obter colónias isoladas para confirmação deste parâmetro; NA – Não aplicável; NE – Número estimado.

(a). Valor Paramétrico segundo Decreto-Lei 306/2007; (1). Não é desejável que o número de colónias a 22 °C e a 37 °C seja superior a 100 e 20, respectivamente; U.N.T. – Unidades nefelométricas de turvação; <LQ, Parâmetro não detectado ou, se presente, em concentração inferior ao Limite de Quantificação, para o caso de Cloro Residual Livre e Total é de 0,05 mg Cl₂/L, de Oxidabilidade é 0,25 mg O₂/L, de Turvação é 0,02 UNT, de Alcalinidade é 5 mg CaCO₃/L e de Dureza Total é de 50 mg CaCO₃/L.

Os resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados. Nos casos aplicáveis, a presente versão substitui integralmente a versão anterior. O Boletim de Ensaios não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório.

Data de emissão: 29 de Outubro de 2010

Antonio Jose Azinhaga Teles Grilo
Responsável Técnico Geral

ÁGUAS PLUVIAIS

Boletim definitivo

Página 1 de 1

Amostra: 6399/10

Versão: 2

Requisitante: Ordem dos Engenheiros

Morada: R. Antero de Quental, Nº 107

3000-032 Coimbra

Responsável pela Colheita: António Grilo

Local de Colheita: Aspersores

Natureza da Amostra: Água não Tratada

Data da Colheita: 20/07/2010

Data de Início da Análise: 20/07/2010

Data da Recepção: 20/07/2010

Data de Fim da Análise: 04/08/2010



PARÂMETRO	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAIO/NORMA	RESULTADO
Coliformes Totais	(U.F.C./100 mL)	PTM-2* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	0
Coliformes Fecais	(U.F.C./100 mL)	PTM-3* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	0
Temperatura ^{n Ac}	°C	SMEWW 2550 B	23,4
Turvação ^{n Ac}	NTU	SMEWW 2130 B	1,65
pH ^{n Ac}	E. Sorensen	SMEWW 450 – H' B	8,66
Condutividade ^{n Ac}	µS/cm	SMEWW 2510 A	139
Cor ^{± Ac}	mg PtCo/L	PT-MET-69 (14.12.2007)	<5
Oxigénio dissolvido ^{± n Ac}	%	PT-MET-18 (26.02.2009)	75,2
Sólidos Suspensos Totais ^{± Ac}	mg/L	SMEWW 2540-D	<10
Sólidos Totais ^{± n Ac}	mg/L	SMEWW 2540 B	87

A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

O parâmetro assinalado com "n Ac" não está incluído no âmbito da acreditação do laboratório.

O parâmetro assinalado com "± n Ac" foi subcontratado a um laboratório não acreditado.

O parâmetro assinalado com "± Ac" foi subcontratado a um laboratório acreditado.

Os pareceres ou opiniões expressos neste documento não estão incluídos no âmbito da acreditação.

Pareceres/Opiniões:

—

PTM – XX – Procedimento Técnico de Microbiologia; *, os métodos assim assinalados são métodos internos baseados nos documentos indicados; SMEWW – Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water; EPA – Environmental Protection Agency (USA); EN – Norma Europeia; NP – Norma Portuguesa; ISO – International Organization for Standardization; U.F.C. – Unidades formadoras de colónias; ND1 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias atípicas; ND2 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias típicas que não permitiram obter colónias isoladas para confirmação deste parâmetro; NA – Não aplicável; NE – Número estimado.

(a). Valor Paramétrico segundo Decreto-Lei 306/2007; (1). Não é desejável que o número de colónias a 22 °C e a 37 °C seja superior a 100 e 20, respectivamente; U.N.T. – Unidades nefelométricas de turvação; <LQ, Parâmetro não detectado ou, se presente, em concentração inferior ao Limite de Quantificação, para o caso de Cloro Residual Livre e Total é de 0,05 mg Cl₂/L, de Oxidabilidade é 0,25 mg O₂/L, de Turvação é 0,02 UNT, de Alcalinidade é 5 mg CaCO₃/L e de Dureza Total é de 50 mg CaCO₃/L.

Os resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados. Nos casos aplicáveis, a presente versão substitui integralmente a versão anterior. O Boletim de Ensaios não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório.

Data de emissão: 29 de Outubro de 2010



António José Azinhaga Teles Grilo
Responsável Técnico Geral

ÁGUAS PLUVIAIS

Boletim definitivo

Página 1 de 1

Amostra: 6398/10

Versão: 2

Requisitante: Ordem dos Engenheiros

Morada: R. Antero de Quental, Nº 107
3000-032 Coimbra

Responsável pela Colheita: António Grilo

Local de Colheita: Depósito

Natureza da Amostra: Água não Tratada

Data da Colheita: 20/07/2010

Data de Início da Análise: 20/07/2010

Data da Recepção: 20/07/2010

Data de Fim da Análise: 04/08/2010



PARÂMETRO	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAIO/NORMA	RESULTADO
Coliformes Totais	(U.F.C./100 mL)	PTM-2* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	0
Coliformes Fecais	(U.F.C./100 mL)	PTM-3* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	0
Temperatura ^{n Ac}	°C	SMEWW 2550 B	22,8
Turvação ^{n Ac}	NTU	SMEWW 2130 B	1,95
pH ^{n Ac}	E. Sorensen	SMEWW 450 - H ⁺ B	8,73
Condutividade ^{n Ac}	µS/cm	SMEWW 2510 A	139
Cor ^{± Ac}	mg PtCo/L	PT-MET-69 (14.12.2007)	<5
Oxigénio dissolvido ^{± n Ac}	%	PT-MET-18 (26.02.2009)	59,0
Sólidos Suspensos Totais ^{± Ac}	mg/L	SMEWW 2540-D	<10
Sólidos Totais ^{± n Ac}	mg/L	SMEWW 2540 B	90

A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

O parâmetro assinalado com "n Ac" não está incluído no âmbito da acreditação do laboratório.

O parâmetro assinalado com "± n Ac" foi subcontratado a um laboratório não acreditado.

O parâmetro assinalado com "± Ac" foi subcontratado a um laboratório acreditado.

Os pareceres ou opiniões expressos neste documento não estão incluídos no âmbito da acreditação.

Pareceres/Opiniões:

PTM - XX - Procedimento Técnico de Microbiologia; *, os métodos assim assinalados são métodos internos baseados nos documentos indicados; SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water; EPA - Environmental Protection Agency (USA); EN - Norma Europeia; NP - Norma Portuguesa; ISO - International Organization for Standardization; U.F.C. - Unidades formadoras de colónias; ND1 - Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias atípicas; ND2 - Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias típicas que não permitiram obter colónias isoladas para confirmação deste parâmetro; NA - Não aplicável; NE - Número estimado.

(a). Valor Paramétrico segundo Decreto-Lei 306/2007; (1). Não é desejável que o número de colónias a 22 °C e a 37 °C seja superior a 100 e 20, respectivamente; U.N.T. - Unidades nefelométricas de turvação; <LQ, Parâmetro não detectado ou, se presente, em concentração inferior ao Limite de Quantificação, para o caso de Cloro Residual Livre e Total é de 0,05 mg Cl₂/L, de Oxidabilidade é 0,25 mg O₂/L, de Turvação é 0,02 UNT, de Alcalinidade é 5 mg CaCO₃/L e de Dureza Total é de 50 mg CaCO₃/L.

Os resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados. Nos casos aplicáveis, a presente versão substitui integralmente a versão anterior. O Boletim de Ensaios não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório.

Data de emissão: 29 de Outubro de 2010


António José Azinhaga Teles Grilo
Responsável Técnico Geral

ÁGUAS PLUVIAIS

Boletim definitivo

Página 1 de 1

Amostra: 6242/10

Versão: 1

Requisitante: Ordem dos Engenheiros

Morada: R. Antero de Quental, N° 107

3000-032 Coimbra

Responsável pela Colheita: António Grilo

Local de Colheita: Aspersores

Natureza da Amostra: Água não Tratada

Data da Colheita: 14/07/2010

Data de Início da Análise: 14/07/2010

Data da Recepção: 14/07/2010

Data de Fim da Análise: 22/07/2010



PARÂMETRO	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAIO/NORMA	RESULTADO
Coliformes Totais	(U.F.C./100 mL)	PTM-2* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	0
Coliformes Fecais	(U.F.C./100 mL)	PTM-3* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	0
Temperatura ^{n Ac}	°C	SMEWW 2550 B	22,2
Turvação ^{n Ac}	NTU	SMEWW 2130 B	0,55
pH ^{n Ac}	E. Sorensen	SMEWW 450 – H ⁺ B	8,55
Condutividade ^{n Ac}	µS/cm	SMEWW 2510 A	139
Cor ^{± Ac}	mg PtCo/L	PT-MET-69 (14.12.2007)	<5
Oxigénio dissolvido ^{± n Ac}	%	PT-MET-18 (26.02.2009)	78,2
Sólidos Suspensos Totais ^{± Ac}	mg/L	SMEWW 2540-D	<3
Sólidos Totais ^{± n Ac}	mg/L	SMEWW 2540 B	69

A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

O parâmetro assinalado com "n Ac" não está incluído no âmbito da acreditação do laboratório.

O parâmetro assinalado com "± n Ac" foi subcontratado a um laboratório não acreditado.

O parâmetro assinalado com "± Ac" foi subcontratado a um laboratório acreditado.

Continua na página seguinte

Os pareceres ou opiniões expressos neste documento não estão incluídos no âmbito da acreditação.

Pareceres/Opiniões:

PTM – XX – Procedimento Técnico de Microbiologia; *, os métodos assim assinalados são métodos internos baseados nos documentos indicados; SMEWW – Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water; EPA – Environmental Protection Agency (USA); EN – Norma Europeia; NP – Norma Portuguesa; ISO – International Organization for Standardization; U.F.C. – Unidades formadoras de colónias; ND1 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias atípicas; ND2 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias típicas que não permitiram obter colónias isoladas para confirmação deste parâmetro; NA – Não aplicável; NE – Número estimado.

(a), Valor Paramétrico segundo Decreto-Lei 306/2007; (1), Não é desejável que o número de colónias a 22 °C e a 37 °C seja superior a 100 e 20, respectivamente; U.N.T. – Unidades nefelométricas de turvação; <LQ, Parâmetro não detectado ou, se presente, em concentração inferior ao Limite de Quantificação, para o caso de Cloro Residual Livre e Total é de 0,05 mg Cl₂/L, de Oxidabilidade é 0,25 mg O₂/L, de Turvação é 0,02 UNT, de Alcalinidade é 5 mg CaCO₃/L e de Dureza Total é de 50 mg CaCO₃/L.

Os resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados. Nos casos aplicáveis, a presente versão substitui integralmente a versão anterior. O Boletim de Ensaios não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório.

Data de emissão: 20 de Setembro de 2010


Antonio Jose Azinhaga Teles Grilo
Responsável Técnico Geral

ÁGUAS PLUVIAIS

Boletim definitivo

Página 1 de 1

Amostra: 6241/10

Versão: 1

Requisitante: Ordem dos Engenheiros

Morada: R. Antero de Quental, N° 107
3000-032 Coimbra

Responsável pela Colheita: António Grilo

Local de Colheita: Depósito

Natureza da Amostra: Água não Tratada

Data da Colheita: 14/07/2010

Data de Início da Análise: 14/07/2010

Data da Recepção: 14/07/2010

Data de Fim da Análise: 22/07/2010



PARÂMETRO	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAIO/NORMA	RESULTADO
Coliformes Totais	(U.F.C./100 mL)	PTM-2* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	1
Coliformes Fecais	(U.F.C./100 mL)	PTM-3* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	0
Temperatura ^{n Ac}	°C	SMEWW 2550 B	23,8
Turvação ^{n Ac}	NTU	SMEWW 2130 B	0,74
pH ^{n Ac}	E. Sorensen	SMEWW 450 – H ⁺ B	8,16
Condutividade ^{n Ac}	µS/cm	SMEWW 2510 A	140
Cor ^{± Ac}	mg PtCo/L	PT-MET-69 (14.12.2007)	<5
Oxigénio dissolvido ^{± n Ac}	%	PT-MET-18 (26.02.2009)	75,9
Sólidos Suspensos Totais ^{± Ac}	mg/L	SMEWW 2540-D	<3
Sólidos Totais ^{± n Ac}	mg/L	SMEWW 2540 B	68

A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

Continua na página seguinte

O parâmetro assinalado com "n Ac" não está incluído no âmbito da acreditação do laboratório.

O parâmetro assinalado com "± n Ac" foi subcontratado a um laboratório não acreditado.

O parâmetro assinalado com "± Ac" foi subcontratado a um laboratório acreditado.

Os pareceres ou opiniões expressos neste documento não estão incluídos no âmbito da acreditação.

Pareceres/Opiniões:

PTM – XX – Procedimento Técnico de Microbiologia; *, os métodos assim assinalados são métodos internos baseados nos documentos indicados; SMEWW – Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water; EPA – Environmental Protection Agency (USA); EN – Norma Europeia; NP – Norma Portuguesa; ISO – International Organization for Standardization; U.F.C. – Unidades formadoras de colónias; ND1 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias atípicas; ND2 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias típicas que não permitiram obter colónias isoladas para confirmação deste parâmetro; NA – Não aplicável; NE – Número estimado.

(a), Valor Paramétrico segundo Decreto-Lei 306/2007; (1), Não é desejável que o número de colónias a 22 °C e a 37 °C seja superior a 100 e 20, respectivamente; U.N.T. – Unidades nefelométricas de turvação; <1.Q., Parâmetro não detectado ou, se presente, em concentração inferior ao Limite de Quantificação, para o caso de Cloro Residual Livre e Total é de 0,05 mg Cl₂/L, de Oxidabilidade é 0,25 mg O₂/L, de Turvação é 0,02 UNT, de Alcalinidade é 5 mg CaCO₃/L e de Dureza Total é de 50 mg CaCO₃/L.

Os resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados. Nos casos aplicáveis, a presente versão substitui integralmente a versão anterior. O Boletim de Ensaios não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório.

Data de emissão: 20 de Setembro de 2010


Antonio Jose Azinhaga Teles Grilo
Responsável Técnico Geral

ÁGUAS PLUVIAIS

Boletim definitivo

Página 1 de 2

Amostra: 5912/10

Versão: 1

Requisitante: Ordem dos Engenheiros**Morada:** R. Antero de Quental, N^o 107
3000-032 Coimbra**Responsável pela Colheita:** António Grilo**Local de Colheita:** Aspersores**Natureza da Amostra:** Água não Tratada**Data da Colheita:** 06/07/2010**Data de Início da Análise:** 06/07/2010**Data da Recepção:** 06/07/2010**Data de Fim da Análise:** 19/08/2010

PARÂMETRO	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAIO/NORMA	RESULTADO
Coliformes Totais	(U.F.C./100 mL)	PTM-2* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	0
Coliformes Fecais	(U.F.C./100 mL)	PTM-3* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	0
Temperatura ^{n Ac}	°C	SMEWW 2550 B	22,8
Turvação ^{n Ac}	NTU	SMEWW 2130 B	1,20
pH ^{n Ac}	E. Sorensen	SMEWW 450 – H ⁺ B	7,81
Condutividade ^{n Ac}	µS/cm	SMEWW 2510 A	135
Cor ^{± Ac}	mg PtCo/L	PT-MET-69 (14.12.2007)	<5
Oxigénio dissolvido ^{± n Ac}	%	PT-MET-18 (26.02.2009)	99,2
Carência Química de Oxigénio ^{± Ac}	mg O ₂ /L	PT-MET-32* (21.02.2008) (SMEWW 5220 B)	<10
Carência Bioquímica de Oxigénio ^{± Ac}	mg O ₂ /L	PT-MET-65 (06.03.2008)	<3
Dureza Total ^{± Ac}	mg CaCO ₃ /L	PT-MET-11* (13.06.2007) (SMEWW 2340C e NP 424:1966)	37,0
Azoto Amoniacal ^{± Ac}	mg NH ₄ /L	PT-MET-03 (14.05.2007)	<0,050

A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

Continua na página seguinte

O parâmetro assinalado com "n Ac" não está incluído no âmbito da acreditação do laboratório.

O parâmetro assinalado com "± n Ac" foi subcontratado a um laboratório não acreditado.

O parâmetro assinalado com "± Ac" foi subcontratado a um laboratório acreditado.

PTM – XX – Procedimento Técnico de Microbiologia; *, os métodos assim assinalados são métodos internos baseados nos documentos indicados; SMEWW – Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water; EPA – Environmental Protection Agency (USA); EN – Norma Europeia; NP – Norma Portuguesa; ISO – International Organization for Standardization; U.F.C. – Unidades formadoras de colónias; ND1 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias atípicas; ND2 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias típicas que não permitiram obter colónias isoladas para confirmação deste parâmetro; NA – Não aplicável; NE – Número estimado.

(a), Valor Paramétrico segundo Decreto-Lei 306/2007; (1), Não é desejável que o número de colónias a 22 °C e a 37 °C seja superior a 100 e 20, respectivamente; U.N.T. – Unidades nefelométricas de turvação; <LQ, Parâmetro não detectado ou, se presente, em concentração inferior ao Limite de Quantificação, para o caso de Cloro Residual Livre e Total é de 0,05 mg Cl₂/L, de Oxidabilidade é 0,25 mg O₂/L, de Turvação é 0,02 UNT, de Alcalinidade é 5 mg CaCO₃/L e de Dureza Total é de 50 mg CaCO₃/L.

Os resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados. Nos casos aplicáveis, a presente versão substitui integralmente a versão anterior. O Boletim de Ensaios não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório.

ÁGUAS PLUVIAIS

Boletim definitivo

Página 2 de 2

Amostra: 5912/10

Versão: 1

Responsável pela Colheita: António Grilo

Local de Colheita: Aspersores

Natureza da Amostra: Água não Tratada

Data da Colheita: 06/07/2010

Data de Início da Análise: 06/07/2010

Data da Recepção: 06/07/2010

Data de Fim da Análise: 19/08/2010



PARÂMETRO	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAIO/NORMA	RESULTADO
Nitrato ^{±Ac}	mg NO ₃ /L	PT-MET-72 (08.09.2008)	1,2
Cloreto ^{±Ac}	mg Cl/L	PT-MET-72 (08.09.2008)	<4,0
Nitrito ^{±Ac}	mg NO ₂ /L	PT-MET-72 (08.09.2008)	<0,020
Sulfato ^{±Ac}	mg SO ₄ /L	PT-MET-72 (08.09.2008)	6,2
Sólidos Suspensos Totais ^{±Ac}	mg/L	SMEWW 2540-D	<3
Sólidos Totais ^{±nAc}	mg/L	SMEWW 2540 B	75
Zinco ^{±Ac}	µg Zn/L	PT-MET-26* (25.07.2008) (SMEWW 3120 B)	<10
Ferro ^{±Ac}	µg Fe/L	PT-MET-26* (25.07.2008) (SMEWW 3120 B)	27
Cádmio ^{±Ac}	µg Cd/L	PT-MET-26* (25.07.2008) (SMEWW 3120 B)	<1,0
Chumbo ^{±Ac}	µg Pb/L	PT-MET-26* (25.07.2008) (SMEWW 3120 B)	<5

A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

O parâmetro assinalado com "n Ac" não está incluído no âmbito da acreditação do laboratório.

O parâmetro assinalado com "± n Ac" foi subcontratado a um laboratório não acreditado.

O parâmetro assinalado com "± Ac" foi subcontratado a um laboratório acreditado.

Os pareceres ou opiniões expressos neste documento não estão incluídos no âmbito da acreditação.

Pareceres/Opiniões:

PTM – XX – Procedimento Técnico de Microbiologia; *, os métodos assim assinalados são métodos internos baseados nos documentos indicados; SMEWW – Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water; EPA – Environmental Protection Agency (USA); EN – Norma Europeia; NP – Norma Portuguesa; ISO – International Organization for Standardization; U.F.C. – Unidades formadoras de colónias; ND1 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias atípicas; ND2 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias típicas que não permitiram obter colónias isoladas para confirmação deste parâmetro; NA – Não aplicável; NE – Número estimado.

(a), Valor Paramétrico segundo Decreto-Lei 306/2007; (1), Não é desejável que o número de colónias a 22 °C e a 37 °C seja superior a 100 e 20, respectivamente; U.N.T. – Unidades nefelométricas de turvação; <LQ, Parâmetro não detectado ou, se presente, em concentração inferior ao Limite de Quantificação, para o caso de Cloro Residual Livre e Total é de 0,05 mg Cl₂/L, de Oxidabilidade é 0,25 mg O₂/L, de Turvação é 0,02 UNT, de Alcalinidade é 5 mg CaCO₃/L e de Dureza Total é de 50 mg CaCO₃/L.

Os resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados. Nos casos aplicáveis, a presente versão substitui integralmente a versão anterior. O Boletim de Ensaios não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório.

Data de emissão: 20 de Setembro de 2010



António José Azinhaga Teles Grilo
Responsável Técnico Geral

ÁGUAS PLUVIAIS

Boletim definitivo

Página 1 de 2

Amostra: 5911/10

Versão: 1

Requisitante: Ordem dos Engenheiros

Morada: R. Antero de Quental, N^o 107

3000-032 Coimbra

Responsável pela Colheita: António Grilo

Local de Colheita: Depósito

Natureza da Amostra: Água não Tratada

Data da Colheita: 06/07/2010

Data de Início da Análise: 06/07/2010

Data da Recepção: 06/07/2010

Data de Fim da Análise: 19/08/2010



PARÂMETRO	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAIO/NORMA	RESULTADO
Coliformes Totais	(U.F.C./100 mL)	PTM-2* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	1
Coliformes Fecais	(U.F.C./100 mL)	PTM-3* (2006-02-01) (ISO 9308-1: 2000)	0
Temperatura ^{n Ac}	°C	SMEWW 2550 B	23,5
Turvação ^{n Ac}	NTU	SMEWW 2130 B	2,77
pH ^{n Ac}	E. Sorensen	SMEWW 450 – H ⁺ B	7,57
Condutividade ^{n Ac}	µS/cm	SMEWW 2510 A	130
Cor ^{± Ac}	mg PtCo/L	PT-MET-69 (14.12.2007)	<5
Oxigénio dissolvido ^{± n Ac}	%	PT-MET-18 (26.02.2009)	75,1
Carência Química de Oxigénio ^{± Ac}	mg O ₂ /L	PT-MET-32* (21.02.2008) (SMEWW 5220 B)	<10
Carência Bioquímica de Oxigénio ^{± Ac}	mg O ₂ /L	PT-MET-65 (06.03.2008)	<3
Dureza Total ^{± Ac}	mg CaCO ₃ /L	PT-MET-11* (13.06.2007) (SMEWW 2340C e NP 424:1966)	35,0
Azoto Amoniacal ^{± Ac}	mg NH ₄ /L	PT-MET-03 (14.05.2007)	<0,050

A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

Continua na página seguinte

O parâmetro assinalado com "n Ac" não está incluído no âmbito da acreditação do laboratório.

O parâmetro assinalado com "± n Ac" foi subcontratado a um laboratório não acreditado.

O parâmetro assinalado com "± Ac" foi subcontratado a um laboratório acreditado.

PTM – XX – Procedimento Técnico de Microbiologia; *, os métodos assim assinalados são métodos internos baseados nos documentos indicados; SMEWW – Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water; EPA – Environmental Protection Agency (USA); EN – Norma Europeia; NP – Norma Portuguesa; ISO – International Organization for Standardization; U.F.C. – Unidades formadoras de colónias; ND1 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias atípicas; ND2 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias típicas que não permitiram obter colónias isoladas para confirmação deste parâmetro; NA – Não aplicável; NE – Número estimado.

(a), Valor Paramétrico segundo Decreto-Lei 306/2007; (1), Não é desejável que o número de colónias a 22 °C e a 37 °C seja superior a 100 e 20, respectivamente; U.N.T. – Unidades nefelométricas de turvação; <LQ, Parâmetro não detectado ou, se presente, em concentração inferior ao Limite de Quantificação, para o caso de Cloro Residual Livre e Total é de 0,05 mg Cl₂/L, de Oxidabilidade é 0,25 mg O₂/L, de Turvação é 0,02 UNT, de Alcalinidade é 5 mg CaCO₃/L e de Dureza Total é de 50 mg CaCO₃/L.

Os resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados. Nos casos aplicáveis, a presente versão substitui integralmente a versão anterior. O Boletim de Ensaios não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório.

Responsável pela Colheita: António Grilo

Local de Colheita: Depósito

Natureza da Amostra: Água não Tratada

Data da Colheita: 06/07/2010

Data de Início da Análise: 06/07/2010

Data da Recepção: 06/07/2010

Data de Fim da Análise: 19/08/2010



PARÂMETRO	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAIO/NORMA	RESULTADO
Nitrato ^{±Ac}	mg NO ₃ /L	PT-MET-72 (08.09.2008)	2,2
Cloreto ^{±Ac}	mg Cl ⁻ /L	PT-MET-72 (08.09.2008)	9,7
Nitrito ^{±Ac}	mg NO ₂ /L	PT-MET-72 (08.09.2008)	<0,020
Sulfato ^{±Ac}	mg SO ₄ /L	PT-MET-72 (08.09.2008)	8,7
Sólidos Suspensos Totais ^{±Ac}	mg/L	SMEWW 2540-D	<3
Sólidos Totais ^{±Ac}	mg/L	SMEWW 2540 B	74
Zinco ^{±Ac}	µg Zn/L	PT-MET-26* (25.07.2008) (SMEWW 3120 B)	1,6x10 ²
Ferro ^{±Ac}	µg Fe/L	PT-MET-26* (25.07.2008) (SMEWW 3120 B)	4,6x10 ²
Cádmio ^{±Ac}	µg Cd/L	PT-MET-26* (25.07.2008) (SMEWW 3120 B)	<1,0
Chumbo ^{±Ac}	µg Pb/L	PT-MET-26* (25.07.2008) (SMEWW 3120 B)	<5

A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

O parâmetro assinalado com "n Ac" não está incluído no âmbito da acreditação do laboratório.

O parâmetro assinalado com "± n Ac" foi subcontratado a um laboratório não acreditado.

O parâmetro assinalado com "± Ac" foi subcontratado a um laboratório acreditado.

Os pareceres ou opiniões expressos neste documento não estão incluídos no âmbito da acreditação.

Pareceres/Opiniões:

—

PTM – XX – Procedimento Técnico de Microbiologia; *, os métodos assim assinalados são métodos internos baseados nos documentos indicados; SMEWW – Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water; EPA – Environmental Protection Agency (USA); EN – Norma Europeia; NP – Norma Portuguesa; ISO – International Organization for Standardization; U.F.C. – Unidades formadoras de colónias; ND1 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias atípicas; ND2 – Não determinado devido à presença de um elevado número de colónias típicas que não permitiram obter colónias isoladas para confirmação deste parâmetro; NA – Não aplicável; NE – Número estimado.

(a). Valor Paramétrico segundo Decreto-Lei 306/2007; (1). Não é desejável que o número de colónias a 22 °C e a 37 °C seja superior a 100 e 20, respectivamente; U.N.T. – Unidades nefelométricas de turvação; <LQ, Parâmetro não detectado ou, se presente, em concentração inferior ao Limite de Quantificação, para o caso de Cloro Residual Livre e Total é de 0,05 mg Cl₂/L, de Oxidabilidade é 0,25 mg O₂/L, de Turvação é 0,02 UNT, de Alcalinidade é 5 mg CaCO₃/L e de Dureza Total é de 50 mg CaCO₃/L.

Os resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados. Nos casos aplicáveis, a presente versão substitui integralmente a versão anterior. O Boletim de Ensaios não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório.

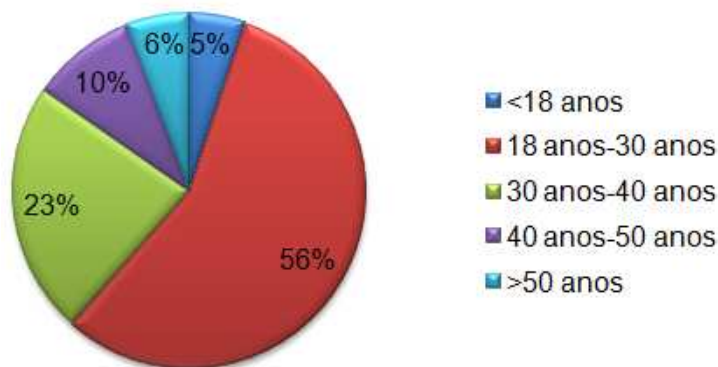
Data de emissão: 20 de Setembro de 2010



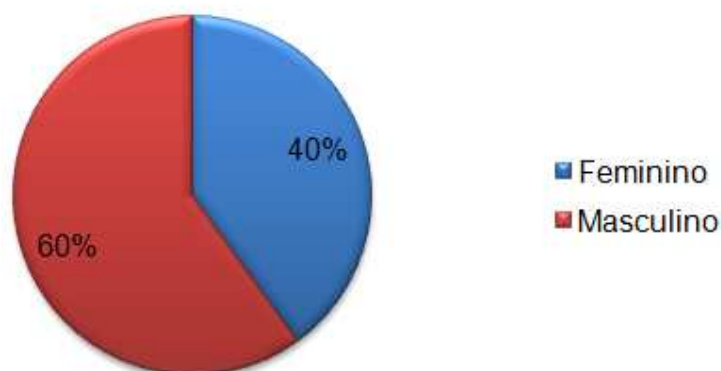
Antonio Jose Azinhaga Teles Grilo
Responsável Técnico Geral

ANEXO X – RESULTADOS AOS INQUÉRITOSResposta 1

No gráfico que se segue é possível observar a distribuição por **Idades** dos inquiridos. Assim dos 150 inquiridos, 56% tem idade compreendida entre os 18 anos e os 30 anos, sendo esta a faixa etária mais predominante. Segue-se, com 23% a faixa etária entre os 30 anos e os 40 anos, 10% de 40 anos aos 50 anos, 6% com mais de 50 anos e 5% inferior a 18 anos.

**Gráfico A.1 - Gráfico á resposta 1**Resposta 2

No gráfico seguinte, pode-se observar que dos 150 inquiridos, 60% são do sexo Masculino e 40% são do sexo Feminino.

**Gráfico A.2 -Gráfico á resposta 2**

Resposta 3

Foram inquiridos na maioria Estudantes com 40% das respostas, segue-se com 15% das respostas a profissão na área de Engenharia Civil, 8% a profissão em Trabalho de Escritório e 7% a profissão em Funções Pedagógicas. As restantes profissões encontram-se na ordem dos 1% até 5%.

Importante referir que 4% das respostas preferiu não divulgar a sua situação profissional.

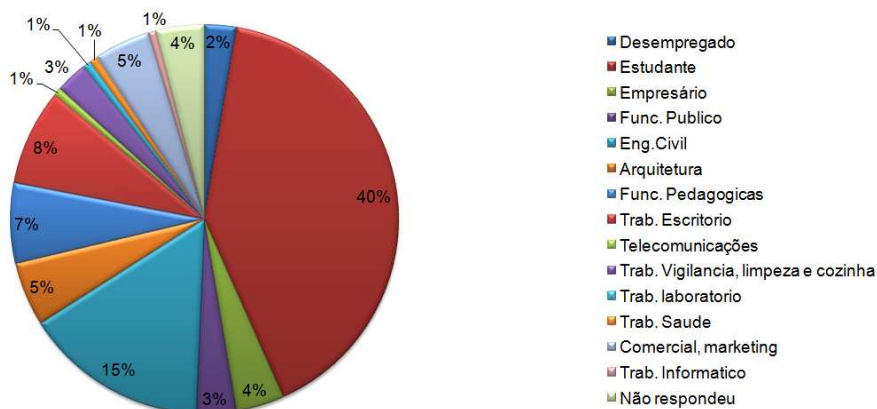


Gráfico A.3 -Gráfico á resposta 3

Resposta 4

Neste gráfico pode-se verificar que grande parte dos inquiridos conhece o termo “Sustentabilidade Ambiental” com 89% das respostas obtidas contra apenas 11% que diz não conhecer.

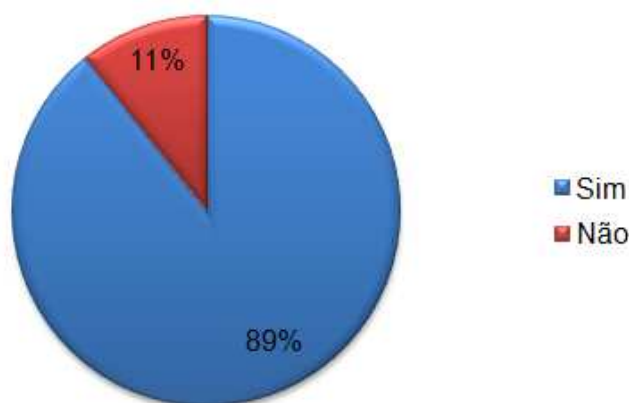


Gráfico A.4 -Gráfico á resposta 4

Resposta 5

Cerca de 69% dos inquiridos considera ser Sustentável nas suas atitudes, contribuindo assim para o desenvolvimento Económico, Equidade social e Preservação do ecossistema. 30% considera que não é Sustentável nas suas atitudes e 1% não respondeu.

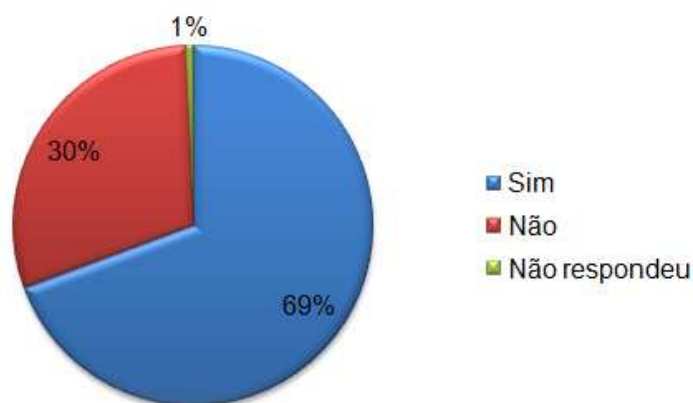


Gráfico A.5 -Gráfico á resposta 5

Resposta 6

Através das respostas disponíveis, os inquiridos consideram que Economizar Água é muito relevante para a sobrevivência do planeta Terra, com 125 das respostas.

	Pouco	Algum	Mediano	Muito Relevante
Economizar e reciclar papel	1	1	49	83
Reciclar latas e embalagens	1	4	55	76
Não queimar lixo	3	9	44	55
Economizar água	0	2	21	125
Economizar energia elétrica	2	2	47	82
Adquirir produtos sem ser de origem ilícita	8	11	56	50

Quadro A.9 - Quadro à resposta 6

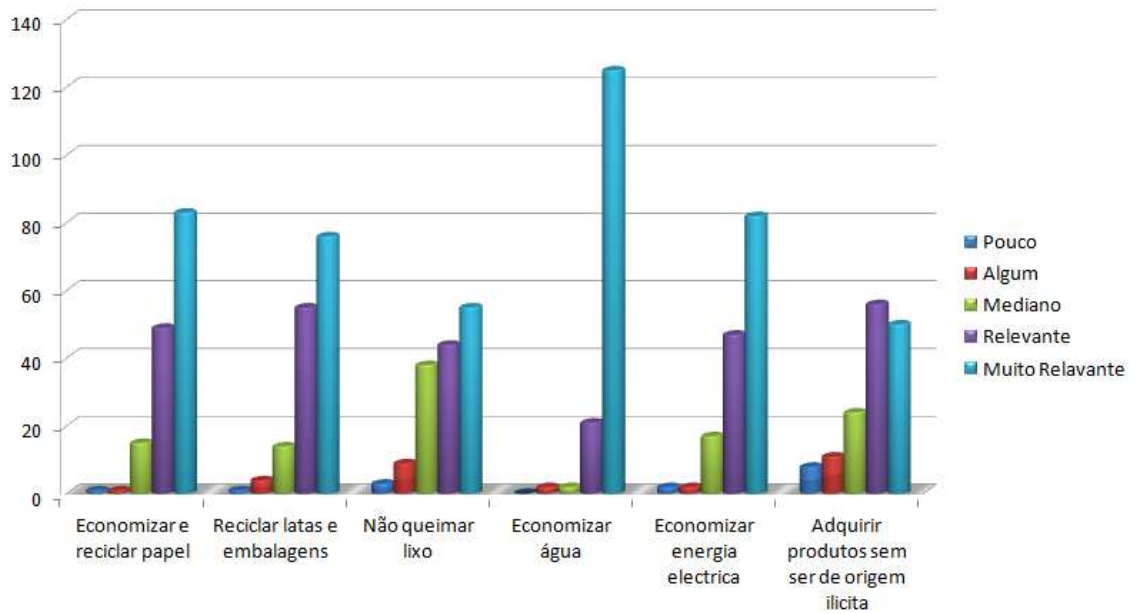


Gráfico A.6 - Gráfico á resposta 6

No entanto, nada disto será possível sem os pequenos gestos diários que podem fazer toda a diferença. Das respostas dadas pelos inquiridos como medidas importantes podemos observar as que foram expostas:

Resíduos orgânicos animais	1
Redução de CO2	2
Arborizar	1
Energia renovável	3
Preservação dos rios	1

Quadro A.10 - Quadro á resposta 6

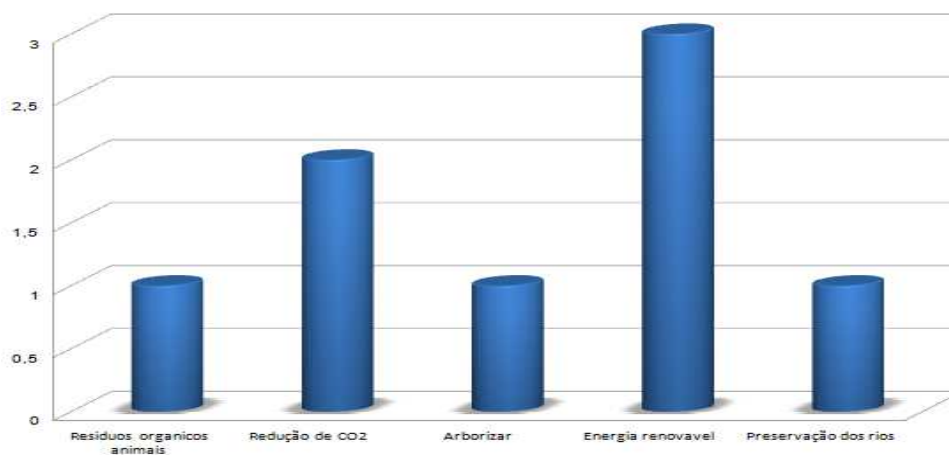


Gráfico A.7 -Gráfico á resposta 6

Resposta 7

Considerando os recursos naturais apresentados que consideravam potencialmente renováveis, foi possível contar com 98% das respostas válidas e apenas 2% não respondeu.

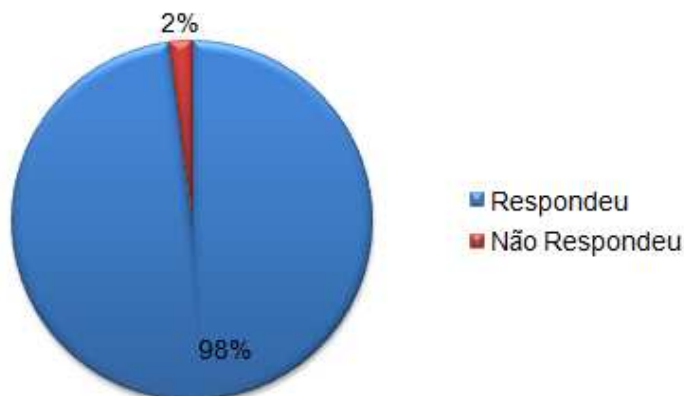


Gráfico A.8 -Gráfico á resposta 7

Com o resultado do gráfico seguinte, a Energia do Sol, Energia do Vento e Água obtiveram mais votos de “Muito Relevante”.

	Pouco	Algum	Mediano	Relevante	Muito Relevante
Energia do Sol	3	2	4	29	109
Energia do Vento	0	4	16	34	93
Água	4	8	24	42	69
Solo	11	26	44	44	22
Árvores	16	23	40	32	36
Petróleo e Minérios	69	17	22	23	16

Quadro A.11 - Quadro á resposta 7

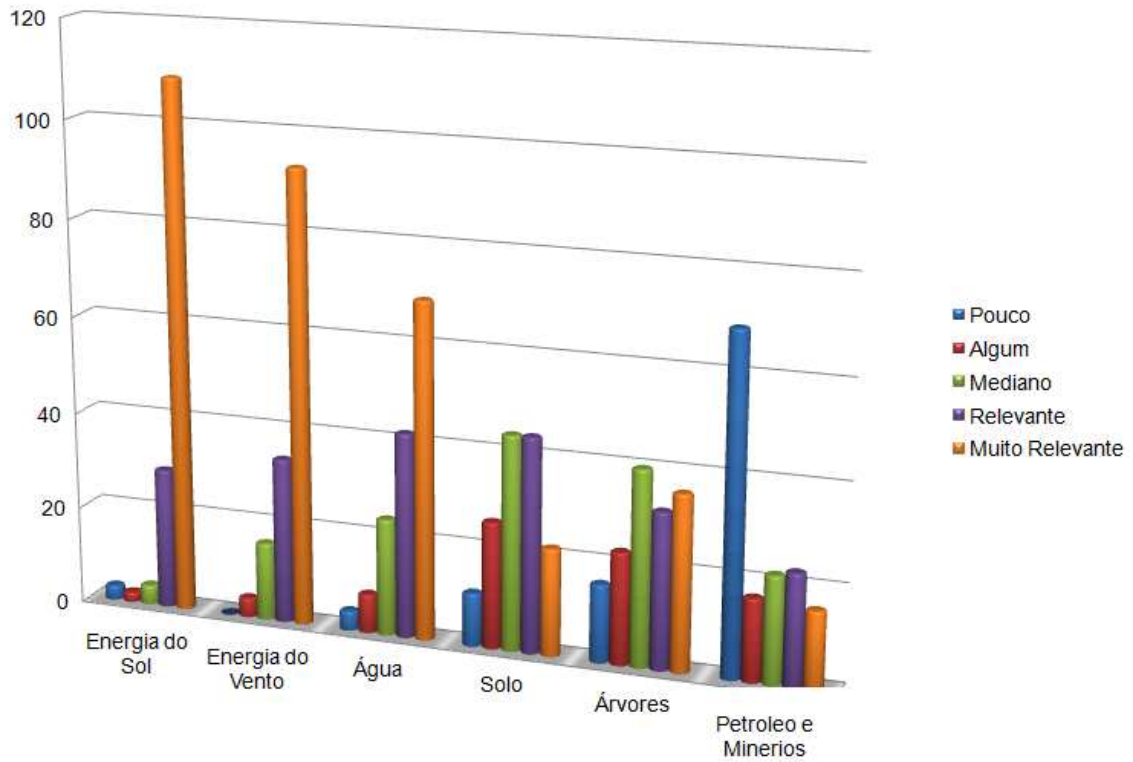


Gráfico A.9 - Gráfico á resposta 7

Dentro das respostas “Mais Relevante” podemos observar que a Energia do Sol obteve 32% das respostas, seguindo-se a Energia do Vento com 27% e a Água com 20%.

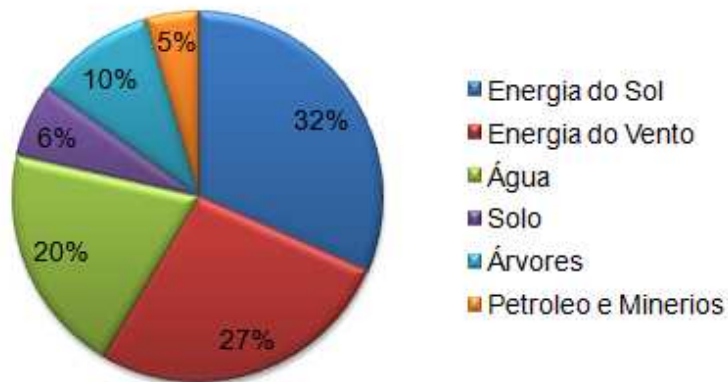


Gráfico A.10 - Gráfico á resposta 7

Resposta 8

Segundo o gráfico seguinte, 100% dos inquiridos já ouviu falar sobre o aquecimento global.

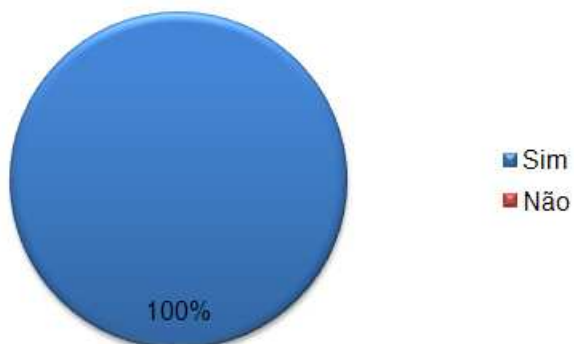


Gráfico A.11 - Gráfico á resposta 8

Resposta 9

Uma das grandes consequências do aquecimento global é as crescentes catástrofes, como é o exemplo de secas e inundações. Através dos inquiridos, 79% considera que estamos perante escassez de água e 21% acha que não.

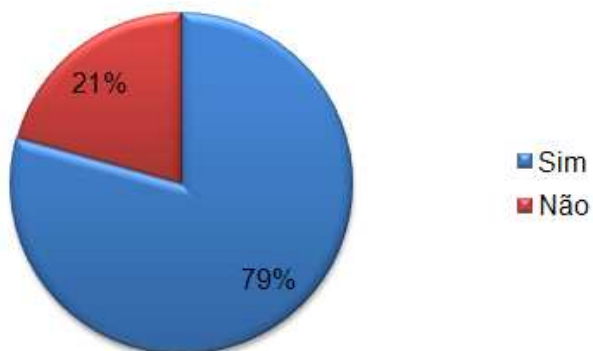


Gráfico A.12 - Gráfico á resposta 9

Resposta 10 e 11

Em sequência da pergunta anterior, 78% dos inquiridos considera que a divulgação da escassez de água é bem realizada, sendo que a mesma adquiriu através do meio de comunicação de televisão, com aproximadamente 30 das respostas, a seguir através da internet com 22 respostas.

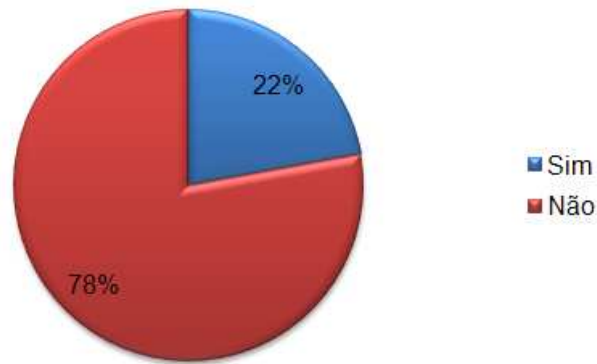


Gráfico A.13 - Gráfico á resposta 10

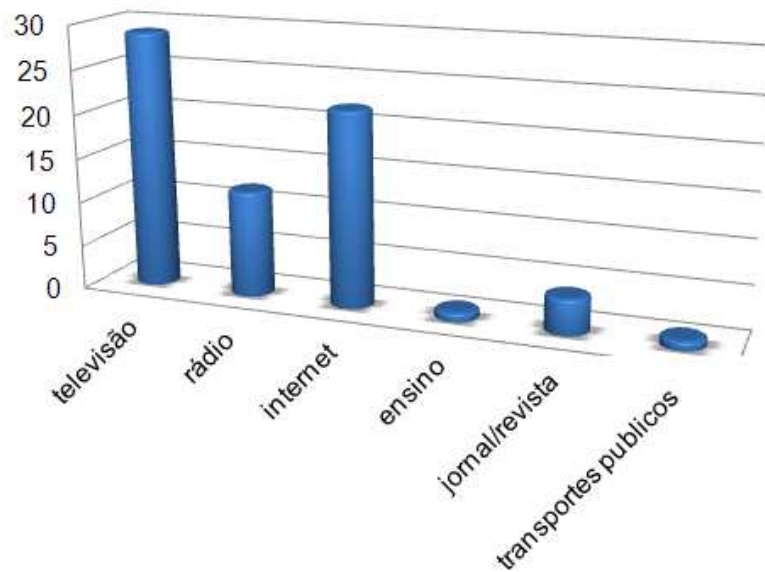


Gráfico A.14 - Gráfico á resposta 11

Resposta 12

Segundo o gráfico, 88% dos inquiridos acredita que o aproveitamento da água da chuva contribui para atenuar a escassez da água.

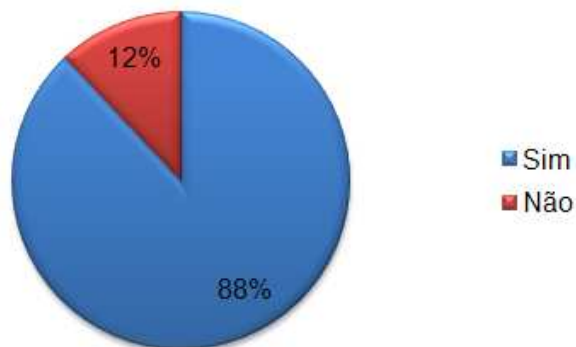


Gráfico A.15 - Gráfico á resposta 12

Resposta 13 e 14

Verifica-se que cerca de 73% considera que atualmente é um cidadão que economiza água.

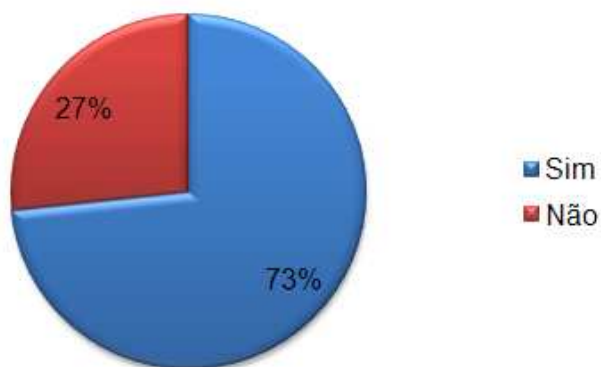


Gráfico A.16 - Gráfico á resposta 13

Das respostas afirmativas, apenas 77% responderam em que circunstância economiza água.

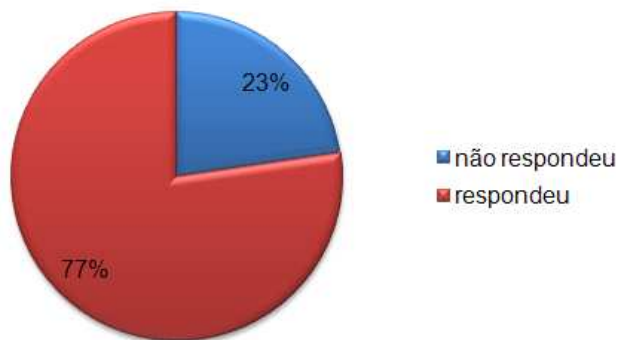


Gráfico A.17 - Gráfico á resposta 14

Através das soluções apresentadas, pode-se verificar que as respostas que obtiveram “Muito Relevante” foram o abastecimento de piscinas, a limpeza de quintais e automóveis e o descarregar de autoclismos. As respostas com “Relevante” foram o descarregar de autoclismos e a lavagem de roupa e loiça. Sendo que as respostas apresentam valores muito próximos, onde os inquiridos consideram que todas as medidas são importantes para economizar água.

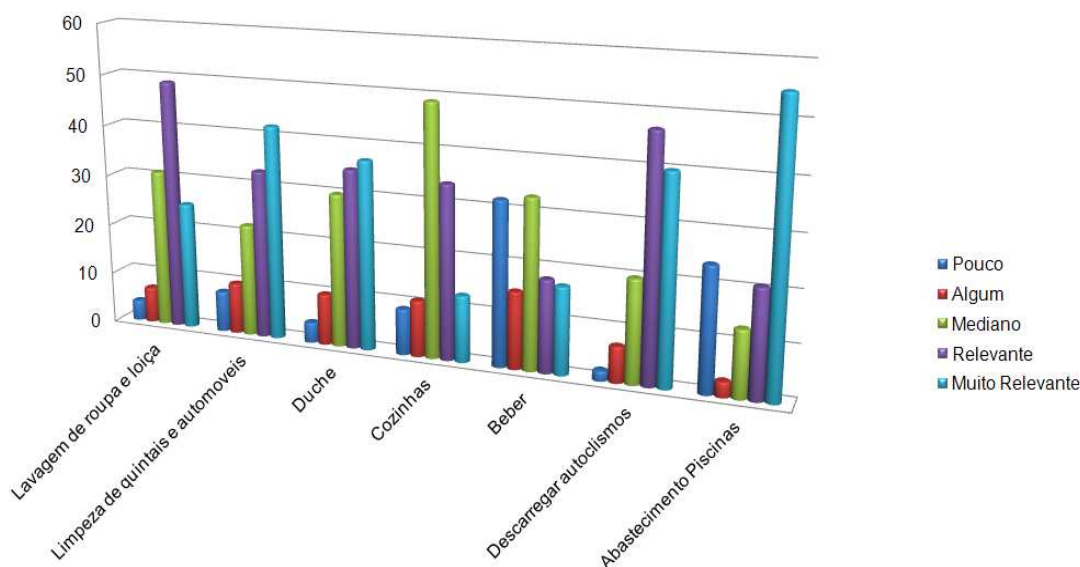


Gráfico A.18 - Gráfico á resposta 14

Resposta 15 e 16

Das respostas obtidas, 78% dos inquiridos considera que com a utilização da água da chuva para consumo próprio, a escassez tenderá a diminuir.

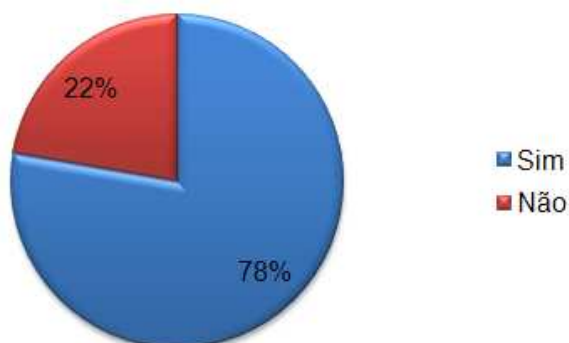


Gráfico A.19 - Gráfico á resposta 15

Das 78% das respostas, 32% avalia o processo de aproveitamento de água da chuva uma opção “Suficiente”, 29% como “Muito Eficaz”, 21% como “Pouco Eficaz”, “Excelente” e “Insuficiente” com 10% e 8%, respetivamente.

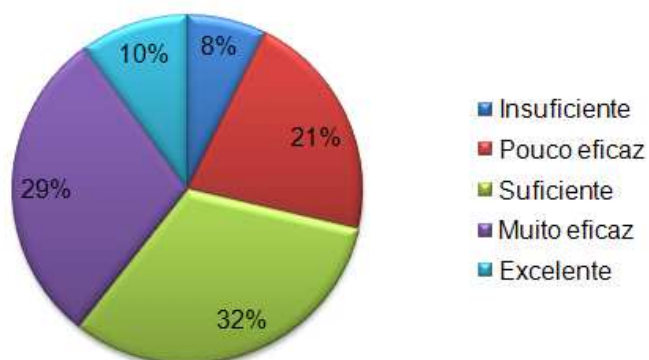


Gráfico A.20 - Gráfico á resposta 16

Resposta 17

A maioria dos inquiridos, com 87% das respostas, considera útil o aproveitamento da água da chuva para uso doméstico.

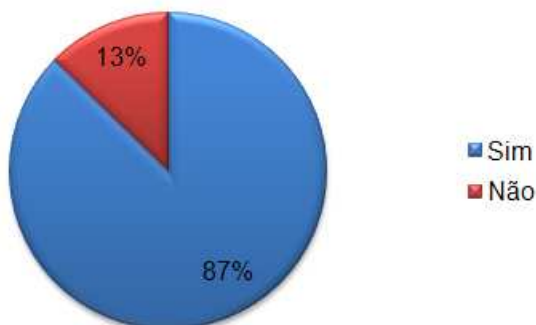


Gráfico A.21 - Gráfico á resposta 17

Resposta 18 e 19

Apenas 21% dos inquiridos conhece alguma entidade ou empresa que se dedique ao aproveitamento da água da chuva.

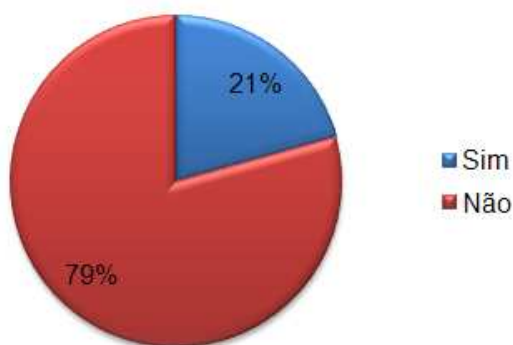


Gráfico A.22 - Gráfico á resposta 18

A empresa mais conhecida por parte dos 21% dos inquiridos é a Ecoágua com 81% das respostas, a seguir a EDP com 9%, a Simarsul e All-aqua com 5% cada.

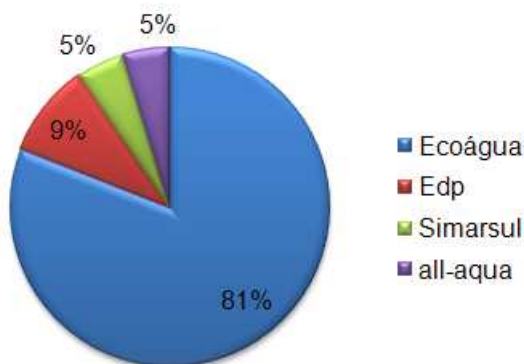


Gráfico A.23 - Gráfico á resposta 19

Resposta 20

A maioria dos inquiridos implementaria um sistema de aproveitamento de água da chuva em sua casa.

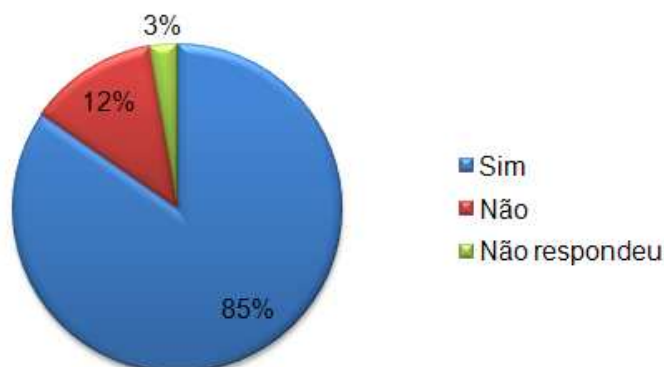


Gráfico A.24 - Gráfico á resposta 20

Resposta 21 e 22

Segundo o gráfico seguinte, 29% dos inquiridos pensa existir inconvenientes no aproveitamento da água da chuva, 68% pensa não existir inconvenientes e 3% não respondeu.

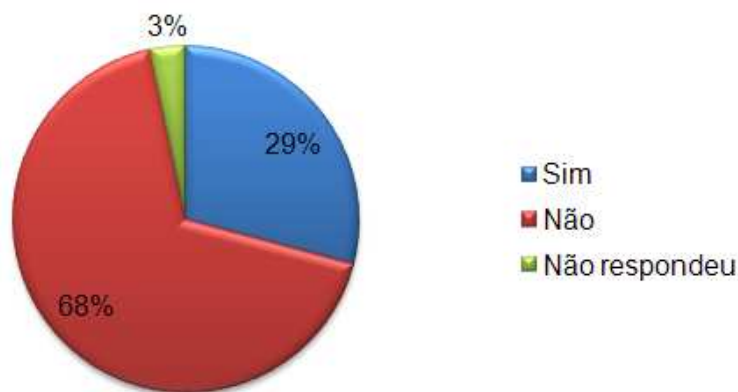


Gráfico A.25 - Gráfico á resposta 21

Das respostas que consideram que o aproveitamento da água da chuva tem inconvenientes: 72% acha que é devido à qualidade da água, 14% ao investimento da implementação do sistema, 7% acha que existem inconvenientes para cozinhar, o que se considera este inconveniente devido á qualidade da água. Com 5% das respostas, considera o espaço para o sistema de aproveitamento da água como inconveniente, uma vez que o depósito de armazenamento necessita, efetivamente, de algum espaço. E com 2% das respostas, acha que o inconveniente deve-se à indiferença das pessoas perante o aproveitamento da água.

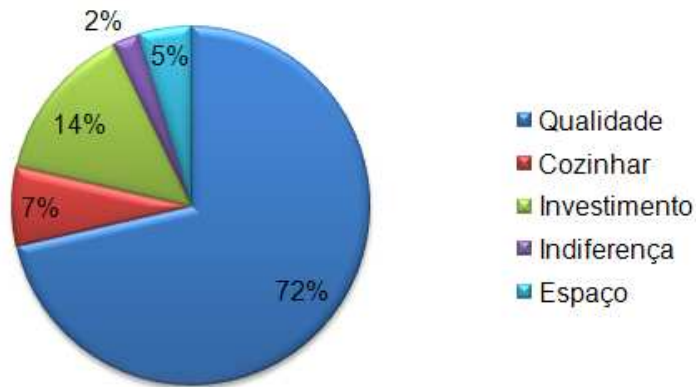


Gráfico A.26 - Gráfico á resposta 22

Resposta 23

Segundo os benefícios apresentados no sistema de aproveitamento da água da chuva e através das 96% das respostas obtidas, é possível apresentar o grau de importância que os inquiridos consideram ser mais proveitosos.

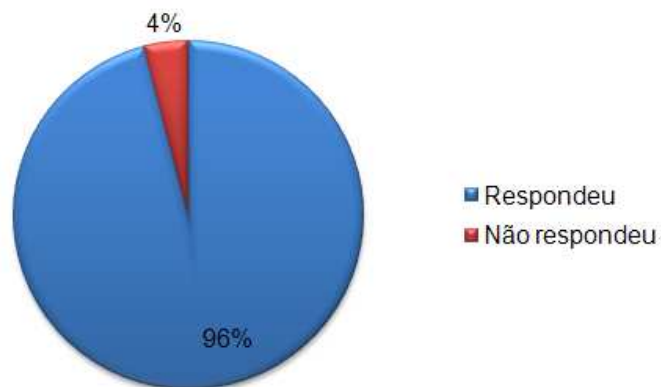


Gráfico A.27 - Gráfico á resposta 23

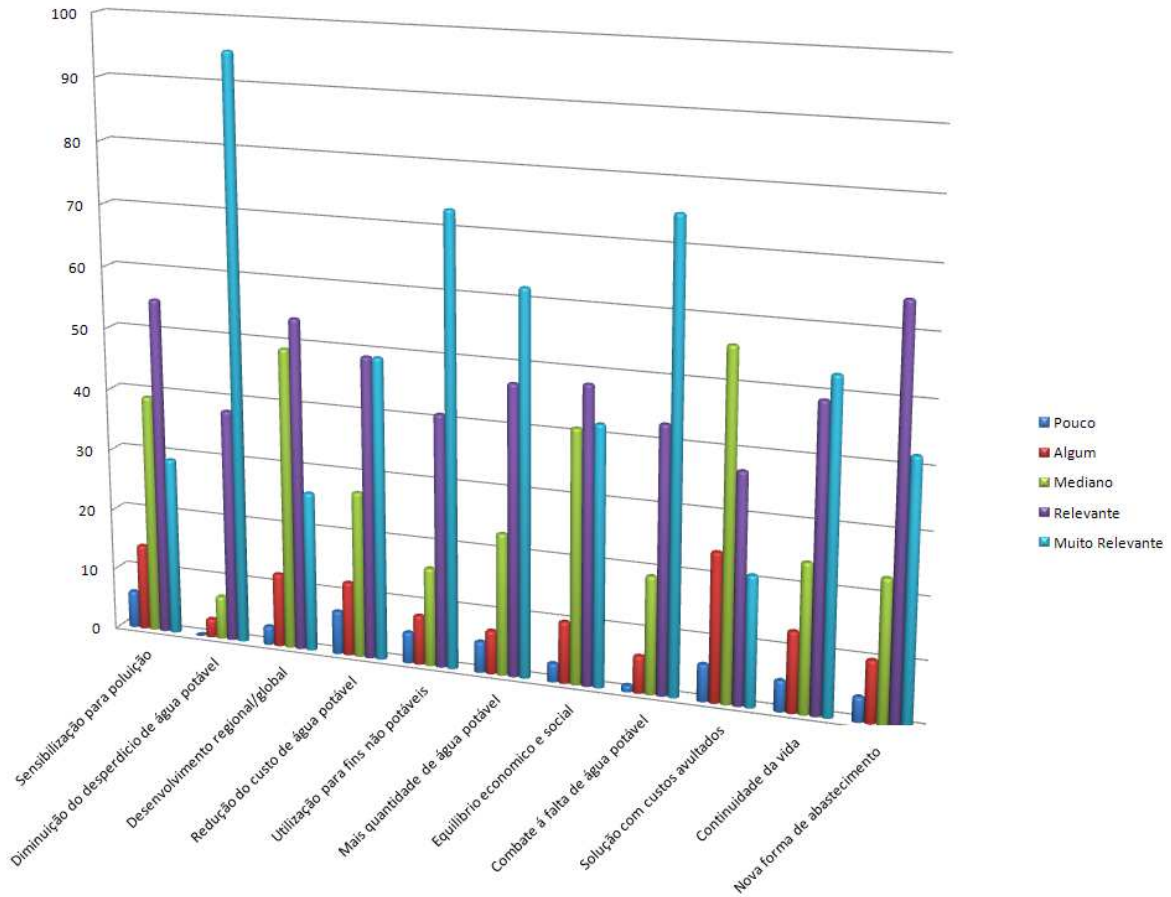


Gráfico A.28 - Gráfico á resposta 23

Fazendo uma análise pormenorizada:

A opção “Muito Relevante” é apresentada com maior número de respostas na “Diminuição do desperdício de água potável”, a seguir “ Combate a falta de água potável” e “Utilização para fins não potáveis”.

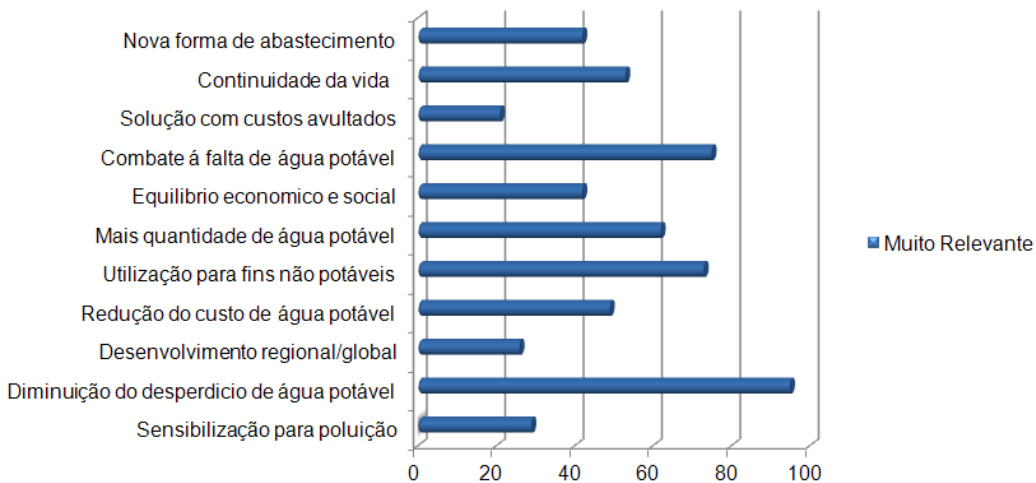


Gráfico A.29 - Gráfico á resposta 23

Com a opção “Relevante” as respostas estão uniformes, sendo que é apresentada com algum destaque a “Nova forma de abastecimento”.

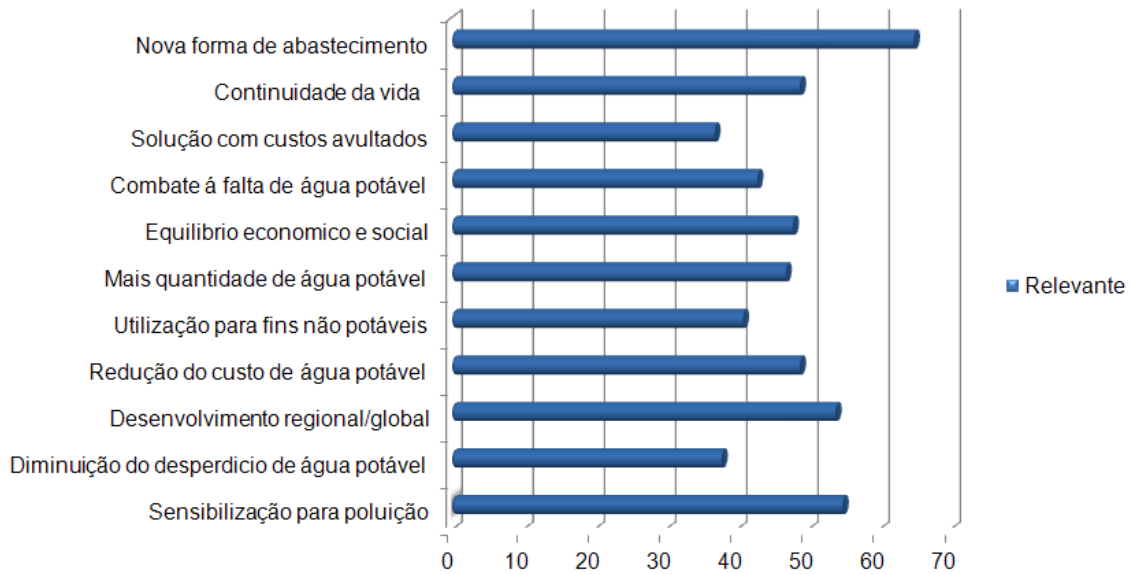


Gráfico A.30 - Gráfico á resposta 23

Com a opção “Mediano” apresenta mais respostas com a “Solução com custos avultados”, “Desenvolvimento regional/global”, “Equilíbrio económico e social” e “Sensibilização para a poluição”.

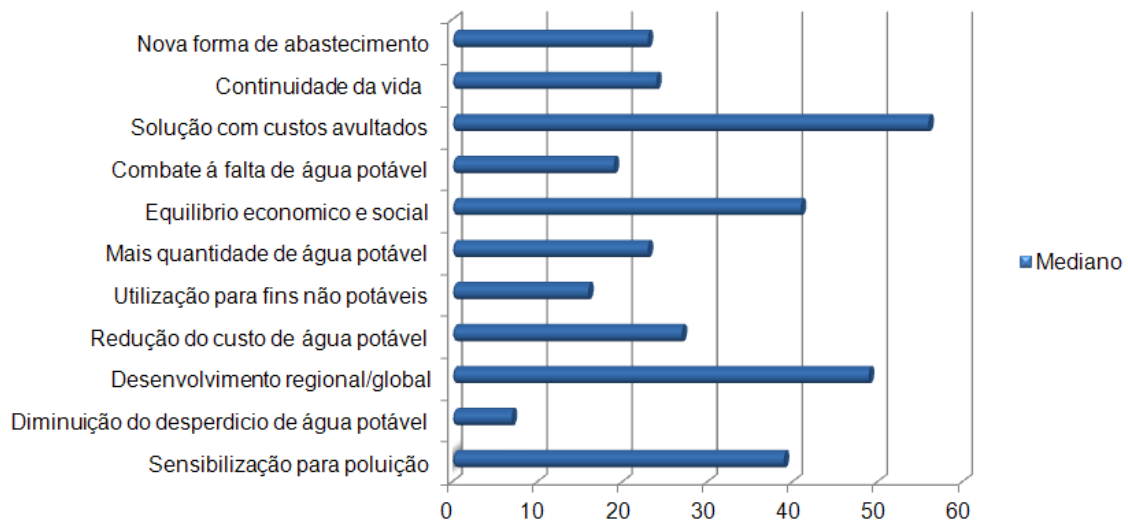


Gráfico A.31 - Gráfico á resposta 23

Com a opção “Algum” é destacada a “Solução com custos avultados”.

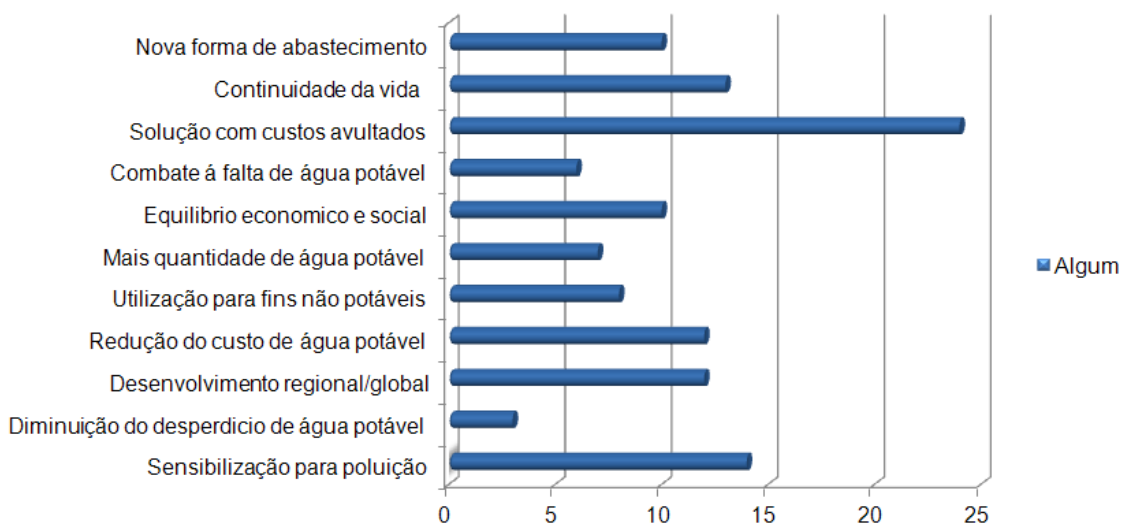


Gráfico A.32 - Gráfico á resposta 23

Com a opção “Pouco” destaca-se com maior número de respostas a “Redução do custo de água potável” e com nenhuma resposta a “Diminuição do desperdício de água potável”.

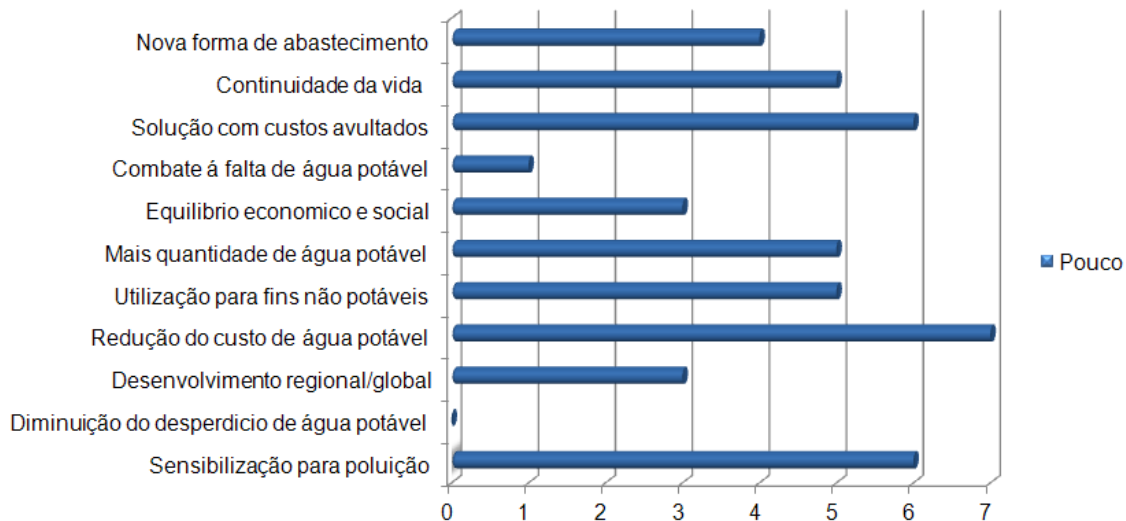


Gráfico A.33 - Gráfico á resposta 23

Resposta 24

Dos 95% dos inquiridos que responderam, cerca de 46% dos inquiridos classifica a qualidade da água da chuva como sendo “Suficiente”. Segue-se com 24% das respostas classifica como sendo “Boa” e 20% como sendo “Má”.

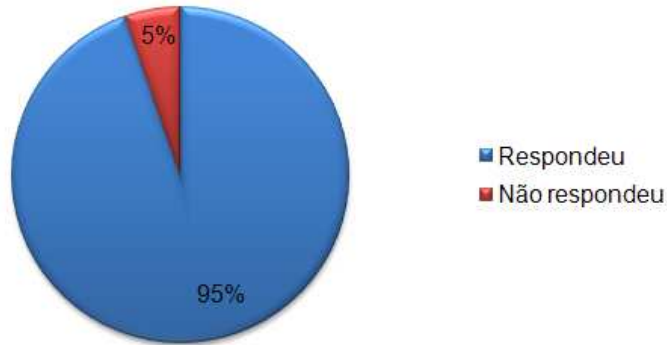


Gráfico A.34 - Gráfico á resposta 24

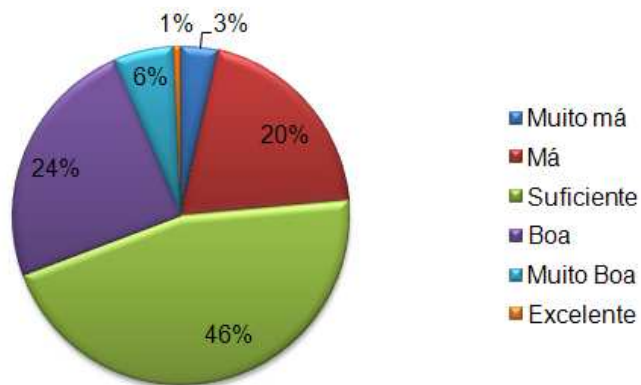


Gráfico A.35 - Gráfico á resposta 24

Resposta 25

Das 97% das respostas obtidas, e segundo os componentes apresentados para o aproveitamento da água da chuva, as respostas dos inquiridos são diversas como é possível observar no gráfico seguinte.

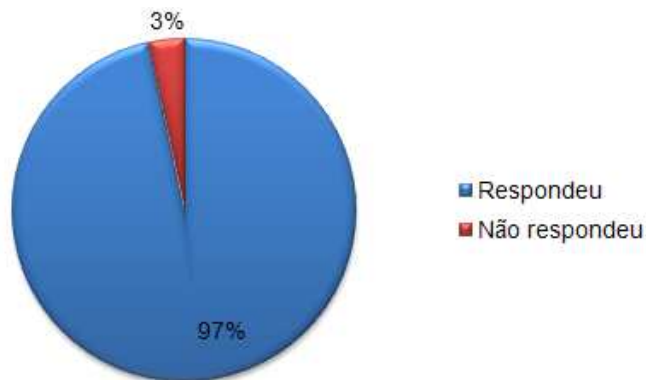


Gráfico A.36 - Gráfico á resposta 25

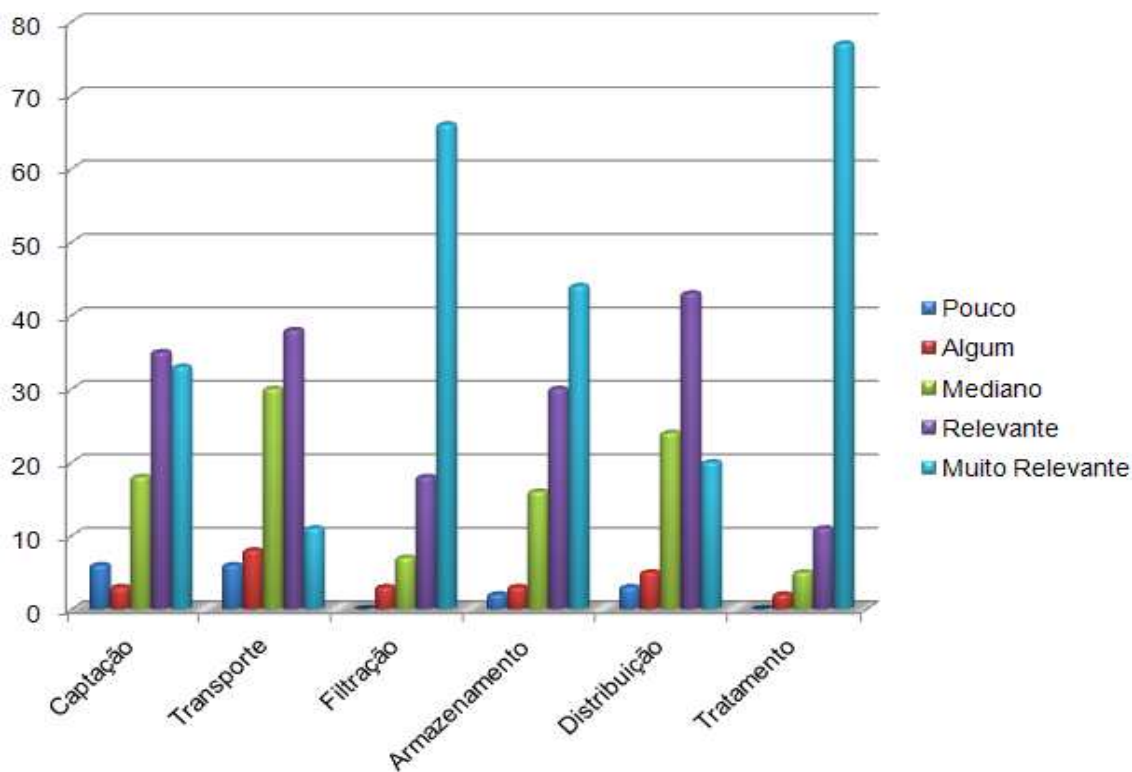


Gráfico A.37 - Gráfico á resposta 25

Analisando apenas a opção de “Muito Relevante”, apresenta-se que o “Tratamento” obteve mais respostas, seguindo-se de “Filtração”, “Armazenamento”, “Captação”, “Distribuição” e “Transporte”.

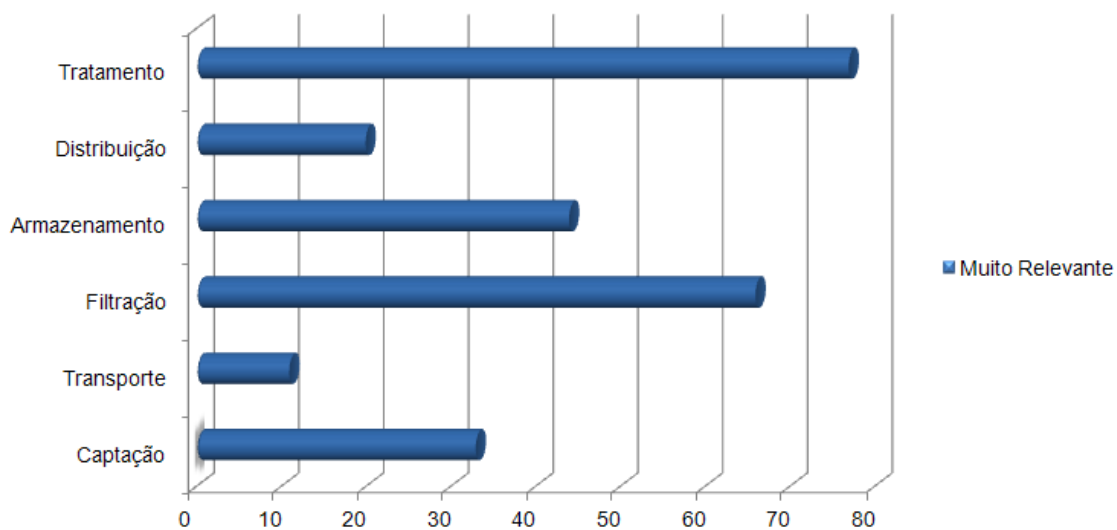


Gráfico A.38 - Gráfico á resposta 25

Resposta 26 e 27

Dos inquiridos que responderam, a maioria acha importante implantar um sistema de aproveitamento de águas da chuva em estádios de futebol, com 97% das respostas.

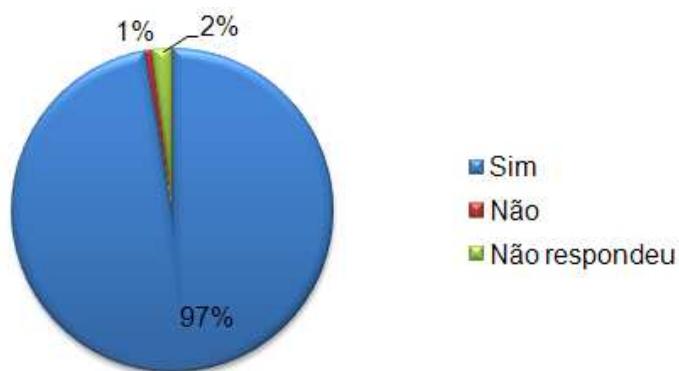


Gráfico A.39 - Gráfico á resposta 26

Nos estádios de futebol, os inquiridos consideram que o uso mais vantajoso na utilização da água da chuva é “Rega de Relvado” com 87 das respostas, “Lavagem de pavimentos e bancadas” com 68 das respostas, “Autoclismos e urinóis” com 63 das respostas e “Rede de incêndio” com 52 das respostas.

As restantes opções obtiveram respostas uniformes, sendo as anteriores referidas significativas.

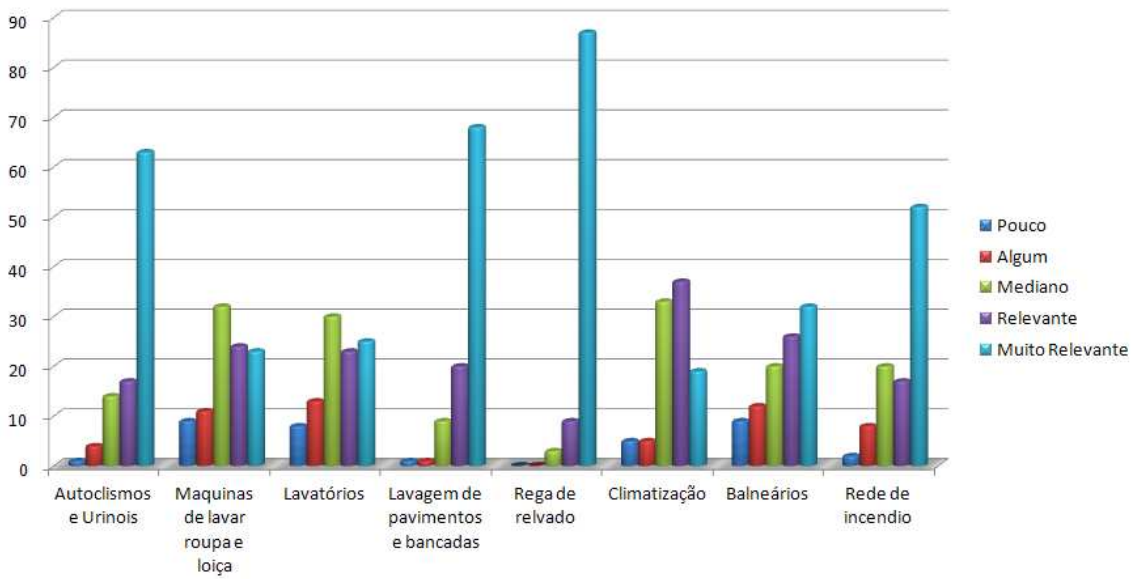


Gráfico A.40 - Gráfico á resposta 27

Apresenta-se no gráfico seguinte as percentagens das respostas com o “Muito Relevante”.

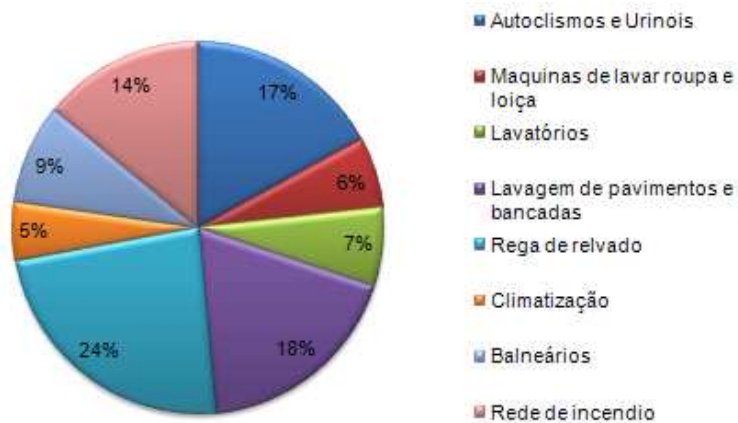


Gráfico A.41 - Gráfico á resposta 27

Resposta 28

Dos 99% dos inquiridos que responderam, consideram que os consumos nos estádios de futebol são “Muito Elevados” com 48% das respostas, são “Elevados” com 29% das respostas e 20% das respostas consideram consumos “Altos”.

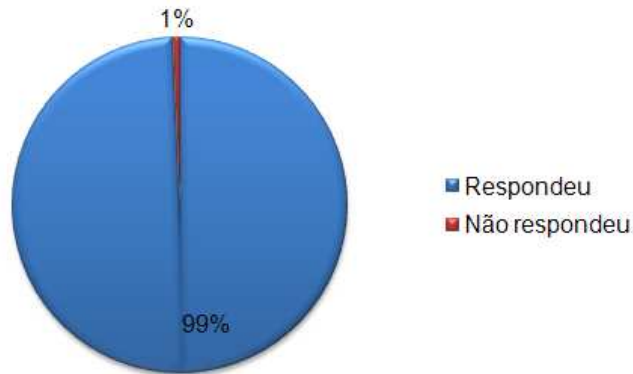


Gráfico A.42 - Gráfico á resposta 28

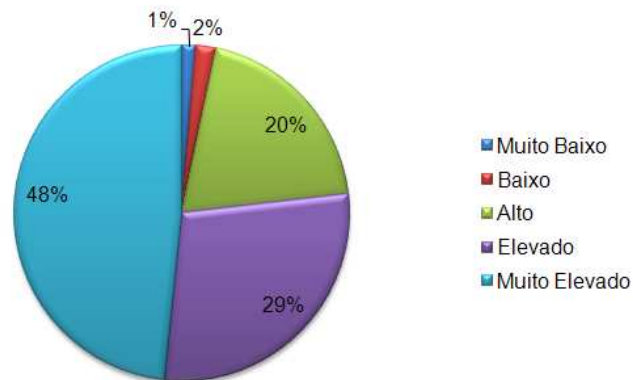


Gráfico A.43 - Gráfico á resposta 28

Resposta 29

Dos 150 inquiridos, consideram que um estádio de futebol dotado de sistema de aproveitamento de água da chuva é um estádio “Mais sustentável” com 19% das respostas; “Mais eficiente” com 18%; “Exemplo de boa prática” com 15%, “Incentivo para conceitos de eficiência e sustentabilidade” com 14%, “Mais moderno” com 13%, “Sensibiliza quem utiliza e visita o estádio” com 11% e “Sensibiliza a população para uso eficiente da água” com 10%. No gráfico seguinte é possível ver as respostas com todas as opções possíveis. (Pouco, Algum, Mediano, Relevante, Muito Relevante).

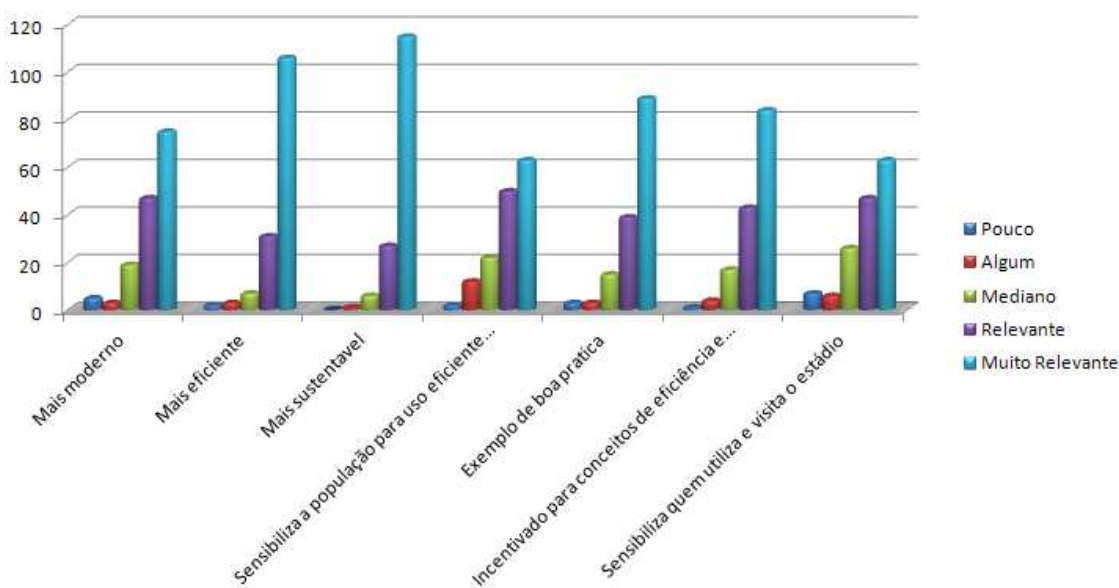


Gráfico A.44 - Gráfico á resposta 29

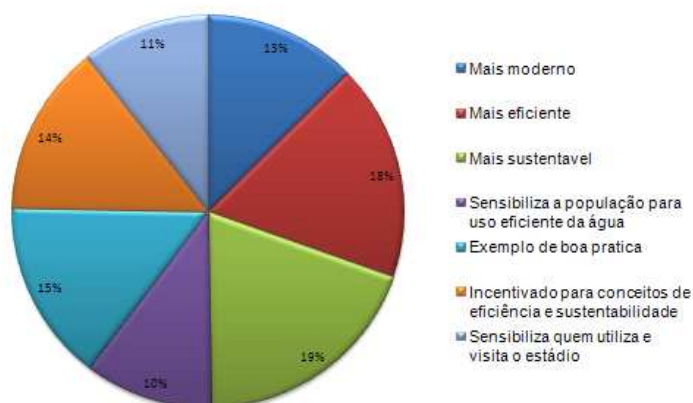


Gráfico A.45 - Gráfico á resposta 29

Resposta 30

73% das respostas encara a possibilidade de obter água para consumo através da recolha de água da chuva em estádios de futebol.

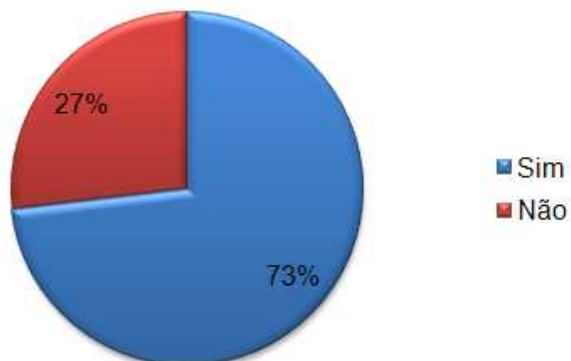


Gráfico A.46 - Gráfico á resposta 30

Resposta 31

Os 150 inquiridos, ou seja, 100% das respostas considera que o Estado devia investir em projetos de aproveitamento de água da chuva.

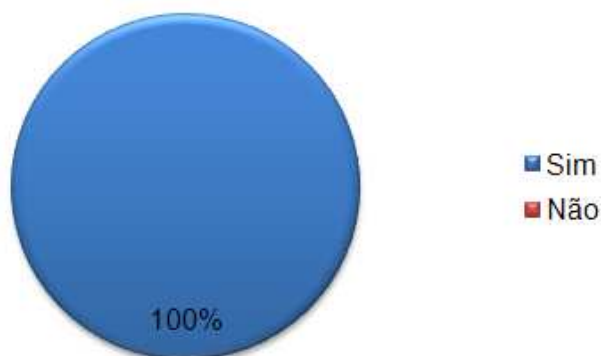


Gráfico A.47 - Gráfico á resposta 31