



ASSOCIAÇÃO NACIONAL
PARA A QUALIDADE
NAS INSTALAÇÕES PREDIAIS



Plataforma colaborativa para adoção de medidas de adaptação
às alterações climáticas no sector industrial e dos serviços

CONTROLO SANITÁRIO DE UM SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO NOVO EDIFÍCIO DA ORDEM DOS ENGENHEIROS (REGIÃO CENTRO)

Relatório de boas práticas

ANQIP, 2015



1. INTRODUÇÃO

A Ordem dos Engenheiros (OE) decidiu construir um SAAP nas suas novas instalações da Região Centro, e propôs o estabelecimento de um protocolo com a ANQIP para a realização de um estudo de qualidade e segurança no uso de água pluvial, utilizada para fins de rega.

Os sistemas de aproveitamento de águas pluviais em edifícios (SAAP) são soluções que devem ser fomentadas no âmbito das medidas de adaptação às alterações climáticas, dado que podem atuar não só no amortecimento dos picos de cheia, mas também como solução de uso eficiente da água em edifícios. É, portanto, uma medida de grande abrangência, que pode dar contributos importantes quer perante a ocorrência de precipitações excecionais quer em situações de seca prolongada.

Contudo, a pertinência da definição de orientações técnicas para a execução deste tipo de instalações, recomenda a realização de estudos técnicos e sanitários para as condições climáticas específicas de Portugal quanto a diversos parâmetros, como, por exemplo, os tempos máximos de retenção admissíveis ou os volumes de *first-flush* a desviar. Na realidade, as especificidades do clima mediterrânico levam a que não possam ser assumidos em Portugal alguns dos pressupostos de base para o dimensionamento das instalações, que são adotados noutros países.

Neste sentido, visando a realidade nacional, a Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP) desenvolveu uma Especificação Técnica para a conceção, projeto, execução, manutenção e exploração destas instalações (ETA 0701), bem como uma Especificação Técnica para a sua certificação sanitária (ETA 0702). Como é evidente, torna-se evidente o interesse em monitorizar diversas instalações existentes, para comprovar ou melhorar as disposições destas ETA.

O presente documento resume o estudo desenvolvido no âmbito do protocolo ANQIP-OE, que teve em vista, essencialmente, avaliar a evolução a qualidade da água armazenada na cisterna ao longo da estiagem de verão. Na instalação em análise, a água é coletada na superfície do telhado, não tendo sido instalado qualquer tipo de filtro ou desvio do *first flush*, sendo a água armazenada, portanto, com todo o material orgânico e inorgânico resultante da deposição nos telhados.

Tendo em atenção os riscos potenciais, em especial para a saúde pública, da utilização da água da cisterna nos *sprinklers* para rega, com formação de aerossóis, foi definido, nesta instalação piloto, um plano de monitorização com três níveis de periodicidade e com duas baterias de testes, tendo em consideração os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos legalmente estabelecidos. Com base nos resultados obtidos e após análise comparativa com *guidelines* internacionais, foi avaliado o risco existente ao maximizar-se o período de armazenagem, de modo a assegurar uma utilização segura da água pluvial e a servir também de referência para consolidação das Especificações Técnicas desenvolvidas pela ANQIP,

2. O SISTEMA DE ARMAZENAMENTO

Na Sede Regional da Ordem dos Engenheiros existe um edifício quase secular (que foi recuperado recentemente) e um novo edifício anexo, de arquitetura contemporânea (Figuras 1 e 2). Durante as obras de reconstrução/construção foi decidida a implementação de um sistema de coleta de águas pluviais, de acordo com os procedimentos mais simples e tradicionais, para armazenamento em tanque.



Figura 1 – Ordem dos Engenheiros – O edifício antigo e a nova construção (auditório)



Figura 2 – Ordem dos Engenheiros – Nova construção (auditório)

A água da chuva é recolhida da superfície dos telhados, através de caleiras, ligadas a caixas de recolha por tubos de queda simples, que conduzem a água diretamente para a cisterna de armazenagem, sem qualquer filtro ou sistema de desvio de *first flush* (Figuras 3 e 4).



Figura 3 – Caleiras e drenagem nos telhados do edifício da OE



Figura 4 – Caleiras e drenagem nos telhados do edifício da OE

No tanque de armazenamento, de alvenaria e betão (Figuras 5 e 6), com a capacidade máxima de 50 m³ (instalado sob o piso, ao abrigo da luz), a água permanece sem qualquer tratamento, tanto tempo quanto possível, dependendo dos consumos para a rega do jardim.



Figura 5 – O tanque de armazenamento de água sob o piso do terraço



Figura 6 – O tanque de armazenamento de água sob o piso do terraço

Para garantir a pressão para a operação do sistema de aspersão, foi instalada um pequeno grupo hidropneumático, sendo o nível de reservatório é controlado por um rudimentar tubo piezométrico (Figuras 7 e 8).



Figura 7 – Sistema de pressurização e controle de nível



Figura 8 – O sistema de rega por aspersão

Considerando que o armazenamento de água será feito, muitas vezes, em períodos superiores a 30 dias e considerando essencial a garantia de qualidade e a prevenção de riscos, decidiu-se realizar um controlo analítico, incluído num Plano de Segurança da Água adaptado.

A implantação existente do edifício na malha urbana é um fator de risco, devido à proximidade de áreas arborizadas e um parque urbano, com significativa emissão de pólenes e partículas, com subsequente deposição, e à permanência de aves.

3. MONITORIZAÇÃO DE CONTROLO

O objetivo principal da monitorização de controlo foi a avaliação da qualidade da água, por caracterização de parâmetros químicos, físicos e microbiológicas essenciais.

A amostragem foi efetuada em dois pontos do sistema, nomeadamente no tanque de armazenamento e nos aspersores, uma vez que são os locais mais críticos na instalação.

O plano analítico foi estabelecido com duas baterias de testes com parâmetros e frequências diferentes, de acordo com os níveis indicados:

- Nível 1 - Análise mensal completa (parâmetros físico-químicos e microbiológicos), permitindo uma avaliação não só das características da água da chuva mas também das decorrentes da eventual contaminação da precipitação sobre as áreas de cobertura e de coleta. (Tabela 1),

Tabela 1 - Parâmetros de controlo de nível 1

Parâmetros	Unidades	Frequência
Temperatura	° C	Uma primeira análise de caracterização, seguida de periodicidade mensal
pH	-	
Cor	Hz	
Turbidez	NTU	
Condutividade	µS/cm	
Oxigénio dissolvido	mg/l	
COD	mg/l	
BOD	mg/l	
Dureza	mg/l	
Cloretos	mg/l	
Amónio	mg/l	
Nitritos	mg/l	
Nitratos	mg/l	
Sulfato de	mg/l	
Sólidos suspensos	mg/l	
Sólidos totais	mg/l	
Zinco	mg/l	
Ferro	mg/l	
Cromo	mg/l	
Chumbo	mg/l	
Coliformes totais	NMP/100 ml	
Coliformes Resistentes ao calor	NMP/100 ml	
<i>Legionella pneumophila</i>	NMP/100 ml	

- Nível 2 – Análise semanal dos principais físico-químicos e controle de contaminantes microbiológicos, para permitir a caracterização do perfil de mudanças de qualidade, em função do tempo de armazenamento. (Tabela 2)
- Nível 3 - Se os resultados determinarem uma eventual necessidade de procedimentos de desinfecção ou de tratamento da água, este nível apresenta a metodologia para monitoração e controle a definir.

Tabela 2 - Parâmetros de controlo de nível 2

Parâmetros	Unidades	Frequência
Temperatura	° C	Semanal ou quando justificável
pH	-	
Cor	Hz	
Turbidez	UNT	
Condutividade elétrica	µS/cm	
Oxigénio dissolvido	mg/l	
Sólidos suspensos	mg/l	
Sólidos totais	mg/l	
Total, Coliformes	NMP/100 ml	
Resistente ao calor coliformes	NMP/100 ml	

Os parâmetros foram escolhidos atendendo aos valores da legislação aplicáveis para água de irrigação e águas de superfície, considerando o especificado no Decreto -Lei n. ° 236/96 de 1 de agosto designadamente os Valores Máximos Recomendados para água para irrigação, (VMR1*) e os Valores Máximos Recomendados para água para consumo humano (VMR2*).

Para garantir qualidade e reprodutibilidade dos parâmetros analíticos e dos seus valores, as análises foram realizadas por um laboratório credenciado pelo IPAC e ILAC- MRA.

4. RESULTADOS ANALÍTICOS E REFERÊNCIAS DE QUALIDADE DE ÁGUA

O uso de água da chuva tem sido um assunto de estudo, incluindo normas e diretrizes existentes em vários países, particularmente nos EUA, Austrália, Alemanha, Canadá e Brasil. Os critérios para a utilização de água - com base na monitorização microbiológica - são variáveis, como pode ser visto a partir de tabela 3 (retirada de "Technical Notebooks Parliamentary Agenda" - CREA PR).

A definição de critérios de aproveitamento deve considerar o risco nas condições de aplicabilidade, em que fatores climáticos são restrições sazonais à disponibilidade alternativa de água. Por outro lado, a falta de água ou a sua escassez são aspetos fundamentais, uma vez que as condições de sustentabilidade decorrentes de diferentes taxas de precipitação muitas vezes se traduzem em necessidades básicas de sobrevivência.

A definição de normas e diretrizes para garantia da segurança da água é fundamental para a divulgação de práticas sustentáveis para captação, reutilização e armazenagem de água, fornecendo a base para orientações técnicas de construção e adaptação de instalações e sistemas.

Tabela 3 - Valores comparativos internacionais

Parâmetros	NBR 15.527/07 Brasil	EPA	Austrália	Canadá
Coliformes totais (nmp/100 ml)	Ausência	Ausência	-	-
Resistente ao calor coliformes (nmp/100 ml)	Ausência	Ausência	< 150	<150
Turbidez (ntu)	< 2,0 ou < 5,0 para usos menos restritivos	< ou = 2	-	50
Cor (Hz)	< 15 µH	-	-	-
pH	6,0 - 8,0	6 - 9	6,5-8,5	6,5-8,5

Fonte : Adaptado de ABNT (2007), EPA (2004), Austrália (2000), Canadá (1992).
<http://www.CREA-PR.org.br/crea3/blog/cadernos/usoreuso.pdf>

De acordo com o plano agendado, foram feitas as colheitas de amostras nos termos da tabela 4:

Tabela 4 – Tabela de amostragem

	Nível 1 - mensal	Nível 2 - Semanal
06-07-2010	X	
14-07-2010		X
20-07-2010		X
28-07-2010		X
04-08-2010		X
08-09-2010	X	
21-09-2010		X

Os valores analíticos determinados são apresentados para o Plano nível 1, controlo mensal – na Tabela 5, e para o Plano de nível 2 - controle semanal, na Tabela 6.

Tabela 5 – Nivel 1 mensal resultados analíticos da amostra

ANÁLISE 1 PARÂMETRO/UNIDADE	06/07/2010		08/09/2010		VMR ₁ *	VMR ₂ *	
	Tanque	Sprinklers	Tanque	Sprinklers			
Coliformes totais (U.F.C./100ml)	1	0	0	Água insuficiente para operação dos sprinklers		50	
Coliformes fecais (U.F.C./100ml)	0	0	0		100	20	
Temperatura (°C)	23,5	22,8	23,1			22	
Turbidez (NTU)	2,77	1,20	4				
pH (E. Sorensen)	7,57	7,81	7,92			6, 5, 4-8	6, 5, 5-8
Condutividade (µS/cm)	130	135	153				3
Cor (mg PtCo/L)	<5	<5	<5				10
Oxigénio dissolvido (%)	75,1	99,2	84,9				70
Carência Química de Oxigénio CQO (mg O ₂ /l)	<10	<10	<10				-
Carência Biológica de Oxigénio - CBO (mg O ₂ /l)	<3	<3	<3				3
Dureza total (mg de CaCO ₃ /l)	35,0	37,0	34,5				
Amónia (mg NH ₄ /l)	<0,050	<0,050	<0,050				0,05
Nitrato de (mg NO ₃ /l)	2,2	1,2	1,8			50	25
Cloreto de (mg CL-/l)	9,7	<4	<4			70	200
Nitrito (mg NO ₂ /l)	<0,020	<0,020	<0,020				
Sulfato de (mg SO ₄ /l)	8,7	6,2	6,7			575	150
Sólidos suspensos totais (mg/L)	<3	<3	<3			60	25
Sólidos totais (mg/L)	74	75	94				
Zinco (µ g Zn/L)	1, 6 x 10 ²	<10	<10			2	0,5
Ferro (µ g Fe/L)	4, 6 x 10 ²	27	<10				
Cádmio (µ g Cd/L)	<1,0	<1,0	<1,0		0,01	0,001	
Chumbo (µ g Pb/L)	<5	<5	<5		5	-	
Legionella Pneumophila (U.F.C./100ml)	Não detetado	Não detetado	Não detetado				

VMR₁ * - Valor Máximo Recomendado para água de irrigação, de acordo com o DL 236/96 de 1 de agosto
VMR₂ * - Valor Máximo Recomendado para água para consumo humano, segundo o DL 236/96 de 1 de agosto

Como já mencionado, os parâmetros foram escolhidos segundo os valores legais aplicáveis para água de irrigação e águas de superfície.

Tabela 6- Nível 2 semanais resultados analíticos da amostra

ANÁLISE 2	14-07-2010		20-07-2010		28-07-2010		04-08-2010		21-09-2010	
PARÂMETRO (Unidade)	Tanque	Sprinklers	Tanque	Sprinklers	Tanque	Sprinklers	Tanque	Sprinklers	Tanque	Sprinklers
Coliformes totais (U.F.C./100ml)	1	0	0	0	0	0	0	0	10	Água insuficiente para o funcionamento dos sprinklers
Coliformes fecais (U.F.C./100ml)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Temperatura (°C)	23,8	22,2	22,8	23,4	24,4	24,4	23,7	23,7	25,7	
Turbidez (NTU)	0,74	0,55	1,95	1,65	1,98	1,98	12,5	3,72	1,22	
pH (E. Sorensen)	8,16	8,55	8,73	8,66	8,64	8,64	7,85	7,8	8,03	
Condutividade (µS/cm)	140	139	139	139	140	140	139	146	163	
Cor (mg PtCo/L)	<5	<5	<5	<5	-	-	5	<5	<5	
Oxigénio dissolvido (%)	75,9	78,2	59	75,2	-	-	-	-	77,7	
Sólidos suspensos totais (mg/L)	<3	<3	<10	<10	-	-	-	-	<3	
Sólidos totais (mg/L)	68	69	90	87	-	-	87	100	114,5	

Durante o período de amostragem ocorreram curtos períodos de chuva que não tiveram impacte significativo no enchimento do tanque, resultando em esgotamento de água para o funcionamento do sistema de irrigação. Na última colheita efetuada os *sprinklers* não funcionavam com água da cisterna pois não havia já suficiente quantidade armazenada.

5. NOTAS FINAIS

Considerando as perspetivas de futuro, em particular os efeitos das alterações climáticas, o armazenamento e reutilização da água da chuva será uma alternativa sustentável. Os sistemas legados e o tradicional armazenamento de água em tanques é solução eficaz para a adequada gestão da água, sendo urgente e vital a divulgação em Portugal de regras adequadas de

construção e exploração destas instalações, adaptadas ao clima mediterrânico e que garantam a sua segurança.

Na instalação estudada e como pode ser constatado através da comparação dos resultados analíticos obtidos, todos os valores se encontram abaixo dos limites aplicáveis, de acordo com a caracterização global da água da chuva. Considerando a ausência de qualquer sistema de filtração ou desinfeção, é relevante a qualidade obtida. Note-se que, sendo um tanque novo de betão, sem qualquer limpeza especial ou desinfeção, podem-se justificar alguns valores pontuais atípicos da qualidade da água, da contaminação dos próprios materiais, mas sem expressão ou significado relevantes.

Estes resultados levaram à confirmação de que é viável em Portugal considerar períodos de armazenamento superiores aos admitidos em normas já publicadas noutros países, os quais não ultrapassam, em geral, as três semanas. Deste modo, considera-se adequada a disposição da Especificação Técnica ETA 0701 da ANQIP, que admite períodos de retenção até 3 meses, nas condições previstas na ETA.

Não existindo ainda em Portugal regulamentação ou normalização aplicável a estas instalações, torna-se evidente que elas devem ser objeto de certificação obrigatória por entidade competente, de modo a ficarem salvaguardados os aspetos de saúde pública. Para o efeito, a ANQIP publicou já a Especificação Técnica 0702 (Certificação de Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais).

ANQIP, 2015