

A REABILITAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE VALADA/VALE DA PEDRA (EPAL)

Ana AMBRÓSIO DE SOUSA(1); José NICOLAU LOPES(2); Amílcar AMBRÓSIO(3)

RESUMO

A Estação de Tratamento de Água de Valada/Vale da Pedra com cerca de 35 anos de existência e apesar de intervenções de manutenção, conservação e até de actualização, necessita de medidas de reabilitação que garantam a qualidade da água tratada de acordo com os níveis de exigência adequados a uma água potável tendo em conta a evolução da qualidade da água bruta e a possível existência de pontas de poluição dada a vulnerabilidade da bacia hidrográfica do Rio Tejo. Ciente deste problema, a EPAL, S.A. decidiu levar a efeito o estudo de reabilitação da ETA de Valada/Vale da Pedra subordinado a termos de referência que, numa 1ª fase, se circunscrevem à estação de tratamento e à capacidade nominal existente de 240 000 m³/dia. O estudo, em curso, analisa duas situações relativamente à qualidade da água bruta:

1º a qualidade actual;

2º a qualidade futura, em resultado do Plano de Bacia Hidrográfica do Tejo.

Face aos objectivos definidos para a qualidade da água tratada, são analisadas: (1) as vantagens da existência duma reserva de água bruta para fazer face à ocorrência de pontas de poluição; (2) os esquemas alternativos de tratamento tendo em conta os parâmetros sobre os quais é necessário actuar e as respectivas eficiências; (3) a possibilidade do reforço para 400 000 m³/dia, exclusivamente a partir do Tejo.

Palavras-chave: reabilitação de ETA.

(1) Engenheira Química (IST), Sanitarista (Chapel Hill). Assistente Convidada do Instituto Superior Técnico (Departamento de Engenharia Civil). Responsável Técnica da AMBIO.

(2) Engenheiro Químico (IST). Director de Serviços da EPAL, S.A..

(3) Engenheiro Civil (IST), Sanitarista (Delft). Professor Convidado da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente). Responsável Técnico da AMBIO .

1 - INTRODUÇÃO

A estação de tratamento de água (ETA) de Valada/Vale da Pedra entrou em funcionamento em 1963 para produzir água para consumo humano a partir da água superficial do Tejo, sendo, então, a capacidade nominal de 120 000 m³/dia.

Em 1976 a capacidade nominal foi duplicada.

Com cerca de 35 anos de existência e apesar de ter vindo a ser sujeita a intervenções diversas de manutenção e de conservação, a ETA de Valada/Vale da Pedra carece de assinaláveis medidas de reabilitação dada, em particular, a sua inserção estratégica no sistema de abastecimento de água assegurado pela EPAL, S.A. Por tal razão, a EPAL, S.A., decidiu levar a efeito um estudo visando exactamente a reabilitação da ETA de Valada /Vale da Pedra subordinado a termos de referência dos quais se transcrevem as passagens pertinentes mais significativas:

(...)

Os estudos visam permitir uma produção real de água tratada em Vale da Pedra que incluirá 240 000 m³/dia, com origem na captação superficial de Valada-Tejo, e um volume adicional da ordem de 160 000 m³/dia, que poderá resultar do aumento da capacidade de captação em Valada-Tejo ou de novas captações, nos aquíferos superficiais do Tejo. Deverão, neste contexto, ter em conta a evolução do regime do Rio Tejo e analisar, designadamente, os seguintes problemas: reformulação da tomada de água, constituição de uma reserva de água bruta, para fazer face às pontas de poluição do Tejo, e ainda o eventual redimensionamento do sistema de tratamento da ETA de Vale da Pedra..(...). Relativamente à última hipótese, embora não exista, até ao momento, qualquer informação sobre a qualidade destes eventuais volumes adicionais de água bruta não é de esperar que a mesma seja inferior à da água captada em Valada-Tejo.

(...)

*c) **Sistema de tratamento** - deverá ser definida uma metodologia visando a adaptação do sistema de tratamento, tendo em conta a evolução da qualidade da água do Tejo e as directivas de qualidade da água potável da União Europeia e Portuguesas. O sistema deverá ser dimensionado por forma a permitir o tratamento de 240 000 m³/dia de água bruta com origem na captação de Valada-Tejo, devendo igualmente prever-se a possibilidade de vir a tratar os 160 000 m³/dia adicionais, anteriormente referidos, numa fase posterior;*

(...)

Pretende-se projectar uma solução que (...) seja técnica e economicamente vantajosa e, simultaneamente, se enquadre numa perspectiva de segurança global do sistema da EPAL, S.A..

Numa primeira fase, que se encontra em curso, entendeu a EPAL, S.A. circunscrever os estudos de reabilitação à ETA e à estrita capacidade nominal de 240 000 m³/dia. Tais estudos tem vindo a ser desenvolvidos com o detalhe equivalente ao de um Estudo Prévio, continuado por um Projecto Base e concluído com um Processo de Concurso, de acordo com a seguinte sequência de

etapas:

- a) no Estudo Prévio
 - ◆ Recolha de dados pertinentes à qualidade da água bruta
 - ◆ Recolha de dados pertinentes ao estado actual e às condições de funcionamento do Sistema de Produção das Valadas e Vale da Pedra
 - ◆ Definição da qualidade da água bruta a tratar em cada origem mobilizável de água superficial do Tejo e da água dos aquíferos superficiais
 - ◆ Definição da qualidade final da água a produzir e das respectivas produções em função das origens
 - ◆ Esquemas alternativos de tratamento da água superficial do Tejo e da água dos aquíferos superficiais e definição das soluções a adoptar
 - ◆ Medidas de reabilitação das instalações actuais da ETA de Vale da Pedra
 - ◆ Adaptação das instalações reabilitadas da ETA de Vale da Pedra ao esquema de tratamento seleccionado
 - ◆ Depuração e destino final das águas residuais e lamas do sistema de tratamento
 - ◆ Sistema de automação específico do sistema de tratamento
 - ◆ Estimativas de investimentos em capital fixo e de custos de exploração

- b) no Projecto Base
 - ◆ Concepção e dimensionamento processual do esquema de tratamento
 - ◆ Alimentação de energia e rede geral de iluminação exterior e nos edifícios e de tomadas
 - ◆ Automatismos e instrumentação
 - ◆ Fundações e estruturas
 - ◆ Arquitectura e enquadramento paisagístico
 - ◆ Arruamentos e redes gerais de abastecimento de água, de águas residuais e combate a incêndios

- c) no Processo de Concurso
 - ◆ Cláusulas Especiais do Caderno de Encargos
 - ◆ Anexos do Programa de Concurso
 - Lista de Preços Unitários
 - Elementos Técnicos a Apresentar com a Proposta
 - Declaração de Garantias

2 - OS CONCEITOS DE REABILITAÇÃO EM CAUSA

Terminologicamente “reabilitação” significa, no contexto corrente da engenharia de processo, “fazer voltar à situação anterior”; mas há que aceitar as limitações de tal entendimento quando comparado com as noções de “rehabilitation”, “upgrading” e “performance improvement” da literatura de especialidade em língua inglesa.

A reabilitação a levar a efeito na ETA de Valada/Vale da Pedra tem, assim, duas componentes:

- uma delas respeita à recuperação e melhoria das instalações existentes relativamente à construção civil (fendilhações, assentamentos, revestimentos, aspectos arquitectónicos e

paisagísticos, etc.) e ao equipamento (reparações, substituições, arranjos, pinturas, etc.) e às correções a introduzir em aspectos processuais ou menos conseguidos ou, entretanto, não sendo mais defensáveis (casos de perturbações hidráulicas no circuito da mistura rápida e da pré-cloragem);

- a outra componente respeita à actualização, por um lado, do esquema de tratamento, e, por outro, do sistema de instrumentação, automação e controlo, levando em conta, quanto ao primeiro tópico, a degradação da qualidade da água bruta que teve lugar nos anos seguintes à duplicação da capacidade nominal e as maiores exigências na qualidade da água tratada e, quanto aos restantes, os meios que desde há anos se dispõem para se racionalizarem a exploração e as respectivas rotinas numa estação de tratamento de água.

3 - A ÁGUA BRUTA A TRATAR

A água bruta superficial do Tejo na secção de Valada é caracterizável, fundamentalmente, e quanto aos parâmetros de que se dispõe de informação estatisticamente válida e estejam valorizados no Anexo IX do Decreto-Lei nº 74/90, de 7 de Março (qualidade de água para consumo humano), do seguinte modo:

- 1) basicamente revela características qualitativas das Classes A1 e A2 do Anexo II daquele mesmo diploma (qualidade das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano);
- 2) é, todavia, objecto de contaminações, em situações de ponta, relativamente aos parâmetros a seguir indicados:
 - a) cor, pela acção conjugada de todas as fontes de poluição doméstica, agrícola, agro-pecuária e industrial (em 621 análises, 93 com valores superiores a 50 mg/L na escala Pt-Co);
 - b) temperatura e manganês, por fontes de poluição industrial (cinzas volantes em centrais térmicas e respectivas águas de refrigeração) (respectivamente: em 577 análises, 23 com valores acima de 25 °C; em 413 análises, nenhuma amostra apresenta valor acima de 1 mg Mn/L);
 - c) crómio total, por fontes de poluição industrial (têxteis, curtumes, produtos químicos industriais, derivados do carvão, cerâmica, metais não ferrosos, fabricação de máquinas e equipamento) (em 90 análises, 10 com valores de 0,05 mg Cr/L);
 - d) sulfatos, por fontes de poluição industrial (fabricação de óleos e margarinas) (em 50 análises, 28 com valores acima de 150 mg SO₄/L);
 - e) fosfatos, por práticas de adubação, nas explorações agrícolas (em 586 análises, 150 com valores acima de 0,7 mg P₂O₅/L);
 - f) fenóis, por fontes de poluição industrial (indústria do papel, cerâmica, têxteis e curtumes) (em 58 análises, 16 valores acima de 10 µg/L C₆H₅OH);
 - g) coliformes totais e coliformes fecais, por fontes de poluição de aglomerados populacionais e de explorações agro-pecuárias (respectivamente: em 183 análises, 26 com valores superiores a 50 000/100 mL; em 281 análises, 57 com valores superiores a 20 000/100 mL).

Os valores que ficam citados correspondem, como referido, a situações de ponta já que, estatisticamente, se pode concluir que ocorrem com relativamente baixas frequências.

Dos parâmetros cuja informação não é estatisticamente suficiente, há a assinalar o caso dos pesticidas, não sendo provável que por via das práticas fito-sanitárias eles possam ocorrer com valores acima dos correspondentes à Classe A2.

A análise da evolução dos parâmetros sobre os quais haverá que actuar para satisfazer as exigências estabelecidas para a qualidade da água tratada revela que não tem havido degradação da qualidade da água bruta excepto em parâmetros como a cor e a turvação em que efectivamente se tem registado um aumento de concentração (chama-se a atenção para o facto da turvação não ser um parâmetro considerado no Anexo II do Decreto-Lei nº 74/90 de 7 de Março e, por isso, não ser referido na caracterização anteriormente realizada).

Em resultado do Plano de Bacia Hidrográfica (PBH) do Tejo, ainda, actualmente, em fase preliminar de elaboração, e dado que os termos de referência para o seu conteúdo impõem a “(...) *definição dos objectivos de qualidade* (...)” da água e a “(...) *determinação das cargas poluentes admissíveis* (...)”, não estando fixada, *à priori*, qual deva ser a qualidade da água em qualquer das secções, em particular, do rio Tejo, as únicas certezas que se podem, nesta data, ter relativamente ao que importa para efeitos da captação de água na secção de Valada para abastecimento público são as seguintes:

- no PBH do Tejo considerar-se-á como existente, e a manter, tal captação e com tal objectivo;
- o PBH do Tejo fixará, nessa secção, uma qualidade de água compatível com as exigências constantes do Anexo II do Decreto-Lei nº 74/90, de 7 de Março, relativas à água superficial destinada à produção de água para consumo humano.

Ou seja: do PBH do Tejo pode-se, e deve-se, esperar que na sequência da sua aplicação as situações de ponta atrás referidas sejam controladas, pelo menos quanto à frequência das suas ocorrências, não sendo de todo previsível que a qualidade da água bruta se venha a fixar em padrões de qualidade superiores aos da Classe A2.

4 - A NECESSIDADE DA CONSTITUIÇÃO DE UMA RESERVA DE ÁGUA BRUTA

Em qualquer rio, *à fortiori* num, como o Tejo, de uma bacia hidrográfica internacional, ainda mesmo que estejam concretizadas todas as medidas apropriadas de controlo da poluição de fontes pontuais e de fontes difusas, não se poderá pôr de parte a possibilidade da ocorrência de pontas de poluição, ou por descargas poluentes acidentais, ou, mesmo, em resultado de actos ilícitos.

Nestas circunstâncias, e para se poder garantir, sem assinaláveis interrupções e, ou reduções, a produção de água para consumo humano, impõe-se poder dispor de reservas de água bruta que propiciem um volante de alguns dias como reserva de água a tratar enquanto a captação no rio tiver que ser suspensa.

Entre outros exemplos, o do abastecimento de água a Roterdão, a partir do Reno, constitui, com a reserva do Biesbosch, um caso marcante em pleno centro da Europa desenvolvida.

Não parece assim extraordinário que também no Tejo, e em particular na secção de Valada,

seja admitida a necessidade de análises da solução de constituição de uma reserva de água bruta.

Ora, se tal reserva existisse, o que atrás ficou referido quanto às situações de ponta registadas no Tejo em alguns parâmetros não teria qualquer efeito sobre a produção de água para consumo humano quer em termos quantitativos, quer em termos qualitativos. Naturalmente que a decisão de constituição de uma tal reserva haverá de resultar das garantias que o PBH do Tejo vier a dar relativamente à manutenção da qualidade da água superficial dentro de limites de tratabilidade.

A água bruta superficial do Tejo é o que é, em termos qualitativos; poderá, e deverá vir a melhorar, mas nunca a ponto de se dispensar a adopção de medidas cautelares para dela se poder produzir, permanentemente, uma água para consumo humano da melhor qualidade.

5 - A QUALIDADE DA ÁGUA TRATADA

Constitui objectivo da EPAL, S.A. por à disposição dos seus consumidores, em permanência, uma água que não só satisfaça as exigências de qualidade fixadas no Anexo IX do decreto-lei atrás referido como as cumpra de forma excelente.

Em termos práticos, tal objectivo traduz-se a ter-se fixado como qualidade da água tratada na ETA de Valada/Vale da Pedra, após reabilitação, a que é definida pelos seguintes pressupostos:

- a) nos parâmetros que no Anexo IX só tem fixados VMR (condutividade, cloretos, SEC, boro, cobre, zinco, SST, bário, outros compostos organoclorados e número total de germes) e naqueles que tem fixados VMR e VMA (cor, turvação, cheiro, sabor, temperatura, pH, sulfatos, magnésio, sódio, potássio, alumínio, nitratos, azoto amoniacal, oxidabilidade, ferro, manganês e fósforo), serão respeitados os VMR sempre que não sejam, para tal objectivo, exigidas tecnologias de tratamento avançadas, isto é, nos parâmetros seguintes: cor, turvação, cheiro, sabor, pH, magnésio, azoto amoniacal, oxidabilidade, ferro, manganês, cobre, zinco, fósforo, SST, outros compostos organoclorados e número total de germes;
- b) nos restantes parâmetros dos referidos na alínea a) anterior (temperatura, sulfatos, sódio, potássio, alumínio, nitratos, condutividade, cloretos, SEC, boro e bário), quando os valores na água bruta excederem os respectivos VMR daquele anexo haverá que gerir adequadamente a captação de água bruta em Valada e o tratamento em Vale da Pedra, aceitando-se, no entanto, o atingimento dos valores máximos indicados na 2ª coluna do quadro adiante (excepto o boro cujo valor é único);
- c) nos parâmetros que no Anexo IX só tem fixados VMA (os assinalados com * no mesmo quadro), serão satisfeitos, pelo menos, tais valores se para a redução dos respectivos teores não se exigirem tecnologias de tratamento avançadas, actuando-se numa gestão adequada da captação de água bruta já referida nos que exijam tais tecnologias.

Do que fica referido resultaram, parâmetro por parâmetro, os valores fixados em conformidade com o Quadro 1.

QUADRO 1
VALORES FIXADOS PARA A QUALIDADE DA ÁGUA TRATADA

Parâmetro	Expressão dos resultados	Valores fixados para a qualidade da água tratada	
Cor	mg/L (escala Pt/Co)	1	
Turvação	mg/L (escala SiO ₂)	1	
Cheiro	Factor de diluição	0	
Sabor	Factor de diluição	0	
Temperatura	°C	12	25
pH	escala Sorenson	[6,5-8,5]	
Condutividade	µS/cm a 20 °C	400	1 000
Cloretos	mg/L Cl	25	200
Sulfatos	mg/L SO ₄	25	250
Cálcio	mg/L Ca	100	
Magnésio	mg/L Mg	30	
Sódio	mg/L Na	20	150
Potássio	mg/L K	10	12
Alumínio	mg/L Al	0,05	0,2
Dureza total *	mg/L CaCO ₃	500	
Sólidos dissolvidos totais *	mg/L	1500	
Nitratos	mg/L NO ₃	25	50
Nitritos *	mg/L NO ₂	0,1	
Azoto amoniacal	mg/L NH ₄	0,5	
Azoto Kjeldahl *	mg/L N	1	
Oxidabilidade em meio ácido	mg/L O ₂	2	
Sulfureto de hidrogénio *	mg/L S	não detectado organolepticamente	
Substâncias extraíveis pelo clorofórmio	mg/L	0,1	1 500

QUADRO 1 (Cont.)
VALORES FIXADOS PARA A QUALIDADE DA ÁGUA TRATADA

Parâmetro		Expressão dos resultados	Valores fixados para a qualidade da água tratada	
Hidrocarbonetos dissolvidos ou emulsionados *		mg/L	0,01	0,2
Fenóis *		µg/L C ₆ H ₅ OH	0,5	
Boro		mg/L B	1	
Detergentes (lauril-sulfato) *		mg/L LAS	0,2	
Ferro		mg/L Fe	0,05	
Manganês		mg/L Mn	0,02	
Cobre		mg/L Cu	0,1	
Zinco		mg/L Zn	0,1	
Fósforo		mg/L P ₂ O ₅	0,4	
Sólidos suspensos totais		mg/L	0	
Bário		mg/L Ba	0,1	1,0
Prata *		mg/L Ag	0,01	
Arsénio *		mg/L As	0,05	
Cádmio *		mg/L Cd	0,005	
Cianetos *		mg/L CN	0,05	
Crómio *		mg/L Cr	0,05	
Mercúrio *		mg/L	0,001	
Níquel *		mg/L Ni	0,05	
Chumbo *		mg/L Pb	0,05	
Antimónio *		mg/L	0,01	
Selénio *		mg/L Se	0,01	
Pesticidas *	4,4 DDD	mg/L	0,1	
	4,4 DDE	mg/L	0,1	
	4,4 DDT	mg/L	0,1	
	BHC, delta	mg/L	0,1	
	Endrina	mg/L	0,1	
	Dialdrina	mg/L	0,1	
	Endossulfato	mg/L	0,1	
	Heptacloro	mg/L	0,1	
	Lindano	mg/L	0,1	
	Total	mg/L	0,5	
Trihalometanos (total)		mg/L	1	

QUADRO 1 (Cont.)
VALORES FIXADOS PARA A QUALIDADE DA ÁGUA TRATADA

Parâmetro	Expressão dos resultados	Valores fixados para a qualidade da água tratada
Hidrocarbonetos aromáticos polinucleares *	mg/L	0,2
Coliformes totais *	/100 mL	0
Coliformes fecais *	/100 mL	0
Estreptococos fecais *	/100 mL	0
Clostrídios sulfito redutores *	/20 mL	≤ 1
Número total de germes 37 °C	/mL	10
Número total de germes 22 °C	/mL	100

6 - O ESQUEMA DE TRATAMENTO APLICÁVEL

Face à qualidade actual da água bruta e aos objectivos da qualidade de água tratada fixados, o esquema de tratamento equacionado é o seguinte:

pré-oxidação (com ozono) → coagulação → floculação → decantação → filtração em areia →
→ oxidação intermédia (com ozono) → adsorção em carvão activado
(granulado) → desinfecção

O esquema de tratamento indicado assegura, na água bruta, com a qualidade actual e com a qualidade futura, a qual se admite ser a da Classe A2, excepto nos parâmetros que já hoje se encontram na Classe A1, as eficiências constantes do Quadro 2 nos parâmetros em que devem ter lugar correcções (o simbolo N/N significa que não são necessárias correcções).

Tendo presente o quadro de eficiências anterior, pode-se concluir que o mesmo esquema de tratamento deixará de ter de actuar no futuro nos seguintes parâmetros: nitritos, cádmio e crómio. Ora, face ao que fica referido, é importante que se tenha em conta que nem por isso o esquema de tratamento passa, então, a ser excedentário. Isto é: a melhor eventual qualidade da água bruta do Tejo no futuro não põe em causa investimentos actuais pertinentes ao esquema de tratamento a desenvolver para o tratamento da qualidade actual da mesma água bruta. Ou ainda mais simplificada: o esquema de tratamento é o mesmo para a qualidade futura da água bruta do Tejo e para a sua qualidade actual.

7 - O REFORÇO PARA 400 000 m³/dia EM VALADA

O reforço dos fixados 240 000 m³/dia de capacidade nominal da ETA de Valada/Vale da Pedra após reabilitação, haverá de ser assegurado com 160 000 m³/dia provenientes de origens alternativas consoante as passagens que atrás ficaram transcritas dos termos de referência.

QUADRO 2
EFICIÊNCIAS A EXIGIR NO TRATAMENTO

Parâmetro	Expressão dos resultados	Eficiências (%)		
		Qualidade actual		Qualidade futura
		médias	máxima	
Cor	mg/L (escala Pt/Co)	97,3	99,6	99
Cheiro	Factor de diluição	100	100	100
Turvação	mg/L (escala SiO ₂)	95,5	99,5	≅100
Temperatura	°C	N/N	N/N(*)	N/N
Alumínio	mg/L Al	N/N	N/N (*)	N/N
Nitritos	mg/L NO ₂	N/N	66,6	N/N
Azoto amoniacal	mg/L NH ₄	61,5	95	50
Oxidabilidade em meio ácido	mg/L O ₂	50	92	92
Fenóis	mg/L C ₆ H ₅ OH	95	95	95
Ferro	mg/L Fe	68,7	95	95
Manganês	mg/L Mn	N/N	96,3	80
Zinco	mg/L Zn	N/N	89	89
Fósforo	mg/L P ₂ O ₅	60	60	43
Sólidos suspensos totais	mg/L	100	100	100
Cádmio	mg/L Cd	N/N	50	N/N
Crómio	mg/L Cr	N/N	95	N/N
Coliformes totais	/100 mL	100	100	100
Coliformes fecais	/100 mL	100	100	100
Estreptococos fecais	/100 mL	100	100	100

(*) De facto há valores registados acima do máximo fixado no quadro anterior, todavia as respectivas correcções não se farão por via do tratamento mas por adequada gestão da captação em Valada.

O recurso à água bruta superficial do Tejo para tal reforço não implica, em termos de esquema de tratamento, quaisquer alterações de processo no que ficará definido para a capacidade nominal de 240 000 m³/dia.

A ampliação da ETA de Valada/Vale da Pedra uma vez reabilitada pode ser levada a efeito, exclusivamente com a implantação de uma nova linha de tratamento, independente, em parte das etapas, das existentes, ou pela aceleração das etapas existentes relativas à clarificação, complementando o aumento de capacidade nominal assim conseguido com o adicional necessário para se atingirem 400 000 m³/dia, o qual, naturalmente, pode ser marcadamente inferior a 160 000 m³/dia.

Nestas circunstâncias, a ampliação para 400 000 m³/dia em Valada inteiramente centrada, quanto ao tratamento, na ETA de Vale da Pedra, pode atingir valores de investimento significativamente competitivos quando comparados com os associados ao tratamento de 160 000 m³/dia de origem subterrânea.

8 - CONCLUSÕES

A reabilitação da ETA de Valada/Vale da Pedra, pela dimensão e complexidade dos problemas a resolver, coloca à EPAL, S.A. e aos seus consultores, desafios aliciantes, de natureza equivalente aos que em certas circunstâncias foram resolvidos nos países ditos tecnologicamente mais avançados, e cuja resolução será assegurada pelas capacidades nacionais que existem no sector em Portugal.

O que fica referido é por demais interessante para ser sublinhado, dado, em particular, os passos já realizados e em desenvolvimento na internacionalização da EPAL, S.A. e do grupo a que pertence, a IPE - Águas de Portugal, S.G.P.S., S.A..

BIBLIOGRAFIA

EPAL, S.A. - “*Estudo de Revisão do Sistema de Produção das Valadas e Vale da Pedra*”, Lisboa, HIDROTÉCNICA PORTUGUESA/AMBIO, Julho de 1992.

WATER RESEARCH CENTER - “*Water Treatment Processes and Practices*”, Londres, T. Hall and R.A. Hyde Editors, 1992.

MASSCHELEIN, W.J. - “*Processus Unitaires du Traitement de l’Eau Potable*”, Liège, Cebedoc Editeur, 1996.

GIMBEL, R. et al - “*Removal of Micro-Organisms by Clarification and Filtration Processes*”, in 21st IWSA World Congress, Madrid (Espanha), 20-26 Set 1997, p.p. IR6-1 a IR6-36.

HOPMAN, R. et al - “*The Impact of NOM Presence on Pesticide Removal by Adsorption: Problems and Solutions*, in 21st IWSA World Congress, Madrid (Espanha), 20-26 Set 1997, p.p.SS13-1 a SS13-5.