

CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA ALBUFEIRA DO FUNCHO

[Andreia L. FRANCO](#);

Licenciada em Engenharia do Ambiente, Universidade do Algarve/UCTRA, Campus de Gambelas, 8000, Faro, +351.89.800900, andreafranco@yahoo.com

[Catarina G. DUARTE](#);

Licenciada em Engenharia do Ambiente, Universidade do Algarve/UCTRA, Campus de Gambelas, 8000, Faro, +351.89.800900, cat_duarte@yahoo.com

RESUMO

De forma a avaliar a qualidade da massa de água represada na albufeira do Funcho, que irá abastecer os municípios do Barlavento Algarvio, efectuou-se um estudo limnológico com base em parâmetros físico-químicos e biológicos. Para tal, efectuaram-se amostragens quinzenais, à superfície, na profundidade de extinção do disco de Secchi e na profundidade da 2ª comporta de captação (\approx 10-12 m), entre Maio e Novembro de 1999.

Segundo a legislação em vigor (D.L. nº 236/98) e para o período de estudo, a água armazenada na albufeira classificou-se como pertencente ao tipo A₂, na superfície e na profundidade de extinção do disco de Secchi e ao tipo A₃, na 2ª comporta de captação. Estas classificações reflectem essencialmente o aumento das concentrações de amónia, no período de chuva e as baixas percentagens de saturação de oxigénio dissolvido no Verão, respectivamente.

Em termos biológicos, verificou-se a dominância do grupo fitoplanctónico das Cianofíceas, o qual se associa frequentemente a sistemas eutrofizados. No entanto, o índice do estado trófico (CARLSON, 1977) variou entre oligotrófico e mesotrófico.

Os modelos hidrológico e de *Microcystis spp.* desenvolvidos neste trabalho, como ferramentas de apoio à gestão ambiental e controlo da qualidade da água, mostraram uma calibração adequada e demonstraram tendências credíveis na simulação de alguns cenários, relativamente ao volume de água acumulado e à dinâmica fitoplanctónica. Estes poderão revelar-se úteis nas acções de gestão e planeamento, uma vez que possibilitam a previsão dos efeitos de acções/medidas tomadas que interfiram nomeadamente com os volumes de captação e usos do solo.

Palavras-chave: Albufeira do Funcho, Qualidade da água, Consumo humano, Cianofíceas, Modelação ambiental

1. INTRODUÇÃO

Na região do Algarve tem vindo a observar-se, ao longo do tempo, um crescente consumo de água não só devido à enorme pressão turística e intensificação da construção civil (e consequente impermeabilização do solo) mas também ao aumento da actividade agrícola. Esta conjuntura de factores em associação com o facto da precipitação não se distribuir uniformemente tem contribuído para a diminuição dos recursos hídricos, nomeadamente na recarga dos aquíferos junto à costa, o que conduziu a uma redução da exploração das águas subterrâneas (IPE, 1995; MA, 1997). Por outro lado, tem vindo a observar-se uma contínua degradação da qualidade da água tanto por acção humana directa (descargas pontuais de águas residuais) como indirecta (escorrências difusas). Neste contexto, surgiu a necessidade de instalação de infra-estruturas como as barragens, capazes de garantir o armazenamento e abastecimento de elevados caudais necessários à utilização humana (MHOP, 1984).

Uma das potenciais consequências da criação animal intensiva e da aplicação excessiva de fertilizantes químicos, é a contaminação/poluição difusa. Esta é causada por um enriquecimento muito elevado em nutrientes (em particular o azoto e o fósforo) das massas de água, que podem conduzir à ocorrência de processos de eutrofização (VALE *et al.*, 1996), com a inevitável presença de florescências ou “*blooms*” de algas. A principal consequência da sua presença é a posterior decomposição de matéria orgânica que geralmente conduz à desoxigenação da água no fim do Verão. Se as algas presentes produzirem toxinas pode ocorrer também libertação massiva das mesmas para a água.

Dentro dos grupos de algas que produzem toxinas encontram-se as Cianofíceas, as quais para além da produção de espuma e da alteração das características organolépticas da água (VASCONCELOS, 1994), podem causar a mortalidade de espécies piscícolas. Estas algas, também designadas por Cianobactérias ou algas azuis-verdes, são organismos fitoplanctónicos, de dimensão reduzida (2-50 μm) que vivem na forma de colónias ou de filamentos (MADIGAN *et al.*, 1997) e produzem essencialmente três tipos de toxinas: neurotoxinas, hepatotoxinas e irritantes por contacto (SOUSA, 1999). São assim responsáveis por intoxicações humanas tanto por inalação ou ingestão como por contacto directo.

Uma vez que a água armazenada na albufeira do Funcho se destina à produção de água para abastecimento público, este trabalho teve como objectivo a caracterização físico-química da água e sua relação com a componente fitoplanctónica. Para uma melhor compreensão e análise do sistema em estudo utilizaram-se, como ferramenta de apoio à gestão ambiental e controlo da qualidade da água, dois modelos: o hidrológico, o qual visou a simulação da variação do volume armazenado na albufeira do Funcho e o de *Microcystis spp.*, o qual pretendeu simular a dinâmica populacional do grupo fitoplanctónico dominante desta albufeira.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ZONA EM ESTUDO

A barragem do Funcho localiza-se no Algarve, concelho de Silves e freguesia de S. Bartolomeu de Messines. Esta integra o aproveitamento hidráulico Odelouca-Funcho, cujo objectivo é a captação e o transporte de água bruta para a rega e o abastecimento público do Barlavento Algarvio (MA, 1997).

A bacia hidrográfica, que foi delimitada a partir das Cartas Corográficas: IGC (1960), IGC (1961), IGC (1964) e IGC (1984), ocupa uma área de aproximadamente 200 km².

Do ponto de vista climático, segundo a classificação de Koppen, o clima do Algarve é temperado, com Verões quentes e secos (MA, 1996). A temperatura média anual do ar é da ordem dos 17°C e a amplitude média da variação anual é de 12°C (MARN, 1994). A insolação nesta zona é muito elevada, correspondendo a cerca de 3000 horas de sol anuais (MARN, 1994). A precipitação média anual varia entre 600-800 mm (CNA, 1975), característica do clima moderadamente chuvoso. A evaporação média anual é da ordem dos 450-500 mm (CNA, 1975), valor que não difere dos valores médios da região (MA, 1996).

Relativamente às fontes de poluição pontuais, na bacia hidrográfica da albufeira do Funcho a mais importante corresponde à actividade agro-pecuária. A localização das suiniculturas ocorre bastante próxima das linhas de água e, no período das chuvas, mesmo que algumas instalações possuam tratamento de efluentes instalado (ex: lagoas de retenção), poderá haver arrastamento de elevadas concentrações de azoto e fósforo que poderão contribuir para o enriquecimento da albufeira em nutrientes. A poluição do tipo difuso na área em estudo, resultante da actividade agrícola intensiva, é pouco significativa (MA, 1996).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para a caracterização da qualidade da água e estudo da variação dos parâmetros ao longo da coluna de água, foram recolhidas amostras de água, quinzenalmente entre Maio e Novembro de 1999, a partir da torre de captação, a três níveis de profundidade: superfície, profundidade de extinção do disco de Secchi e ao nível da 2ª comporta de captação (onde se efectuarão captações para a ETA de Alcantarilha em caso de necessidade) com uma garrafa de Niskin (capacidade de 5 L). Para a determinação da profundidade de extinção do disco de Secchi utilizou-se o disco de Secchi.

Os parâmetros analisados foram: temperatura, condutividade, pH, oxigénio dissolvido, sólidos suspensos totais, nutrientes (silicatos, fosfatos, amónia, nitritos e nitratos), clorofila *a*, feopigmentos e fitoplâncton (análise qualitativa e quantitativa). *In situ* determinou-se a temperatura da água, a condutividade e o pH com as respectivas sondas (YSI 610 D e HI 8314 C). No laboratório, a análise dos restantes parâmetros foi realizada segundo os métodos padronizados (APHA, 1992).

4. RESULTADOS

A temperatura (Fig. 1a), às três profundidades amostradas, variou entre 12.7°C e 25.6°C. Analisando a sua variação vertical verificou-se que esta diminuiu em profundidade. Observou-se existência de termoclina entre os 5 e os 10 m durante a maior parte dos meses. O gradiente de temperatura foi máximo em Julho quando, entre os 4 e os 13 m de profundidade, se registou uma diferença de temperatura de 12°C.

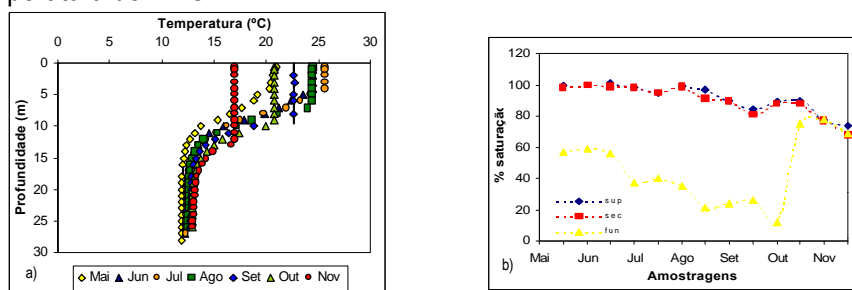


Figura 1 – Variação da temperatura da água (a) e percentagem de saturação de oxigénio dissolvido (b) na albufeira do Funcho entre Maio e Novembro de 1999.

A condutividade da água apresentou valores típicos de águas não muito mineralizadas, variando entre 248 e 359 $\mu\text{S}/\text{cm}$, à excepção da recolha de Maio onde se registaram valores $< 200 \mu\text{S}/\text{cm}$. À superfície e na profundidade de extinção do disco de Secchi os valores foram normalmente mais elevados do que a 12 m de profundidade. Quanto ao pH, durante todo o período de amostragem, os valores foram ligeiramente alcalinos e relativamente constantes, variando entre 7.2 e 8.4, à excepção da segunda colheita de Setembro quando os valores baixaram globalmente (6.8-7.1). Em relação à concentração de sólidos observou-se uma variação aleatória entre um mínimo não detectável e um máximo de 3.9 mg/L. Relativamente à percentagem de saturação de oxigénio dissolvido (Fig. 1b) verificou-se que os valores variaram entre 12% e 101%. Quanto à distribuição vertical, verificou-se que na generalidade os valores diminuíram em profundidade, particularmente no período de Verão. Os valores de Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO_5), dados fornecidos pela Empresa ABA, S.A., à

superfície e a 12 m de profundidade variaram entre 0.5 e 5.0 mg/L. A média à superfície foi de 1.8 mg/L e aos 12m de profundidade foi de 1.4 mg/L.

Relativamente aos silicatos (Fig. 2a), as concentrações variaram entre 1.8 e 6.2 mg/L, não se registando um padrão de variação temporal evidente. Contudo, registou-se uma ligeira diminuição das concentrações até Setembro, aumentando a partir de Outubro. Verticalmente verificou-se que as concentrações à superfície e na profundidade de extinção do disco de Secchi foram praticamente idênticas ou inferiores às detectadas aos 12 m de profundidade. A concentração de fosfatos (Fig. 2b) variou entre não detectável e 0.19 mg/L. Verificaram-se dois padrões de variação da concentração distintos, o primeiro correspondente às amostragens dos meses de Maio a Julho, quando se verificou um ligeiro aumento nas concentrações e o segundo, correspondente aos restantes meses de amostragem, caracterizado por uma forte diminuição da concentração deste composto.

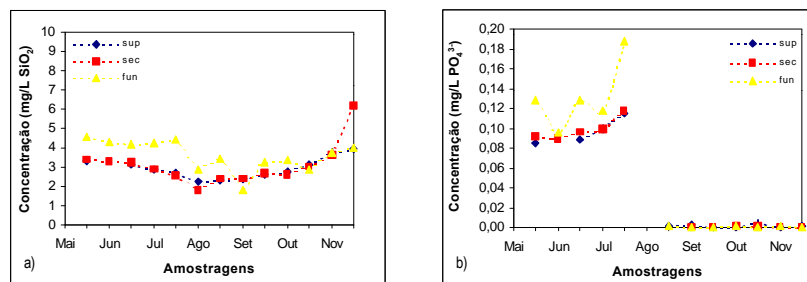


Figura 2 – Variação da concentração de silicatos (a) e fosfatos (b) na albufeira do Funcho entre Maio e Novembro de 1999.

A tendência geral de evolução da concentração de amónia (Fig. 3a) foi aumentar ao longo do período de estudo, desde não detectável até um máximo de 0.135 mg/L. A distribuição vertical evidencia um aumento com a profundidade. Por outro lado, a concentração de nitritos (Fig. 3b) manteve-se praticamente estável, entre um mínimo de 0.001 mg/L e um máximo de 0.081 mg/L, observando-se apenas dois picos de concentração relativamente elevados no ponto de amostragem mais profundo. Através do perfil vertical verificou-se que até à primeira colheita de Julho a concentração a esta profundidade foi inferior às restantes. A concentração de nitratos (Fig. 3c) variou entre não detectável e um máximo de 1.4 mg/L. De um modo geral, diminuiu ao longo do período de amostragem, registando-se uma ligeira recuperação a partir de Outubro. Relativamente à distribuição vertical constatou-se um aumento com o aumento da profundidade. É de salientar que os desfasamentos entre os picos de amónia, nitritos e nitratos poderão dever-se à interconversão das diferentes formas de azoto durante os processos de nitrificação/desnitrificação.

A concentração de azoto inorgânico total (AIT) (Fig. 3d), calculada através da soma das concentrações de amónia, nitritos e nitratos, variou entre <0.01 e 0.32mg/L N, resultando principalmente da concentração de nitratos uma vez que esta foi a forma de azoto dominante (Fig. 3). De uma forma geral observou-se uma tendência para as concentrações diminuírem até Setembro, o que revela a ocorrência de um consumo efectivo de azoto na sua componente inorgânica. De facto, até Julho foram registadas razões N:P baixas ($N:P \leq 16$), na superfície e na profundidade de extinção do disco de Secchi, indicativas do azoto (N) como o elemento limitante. A partir de Setembro, foi registada uma ligeira subida das concentrações de AIT nas três profundidades, verificando-se uma homogeneização ao longo da coluna de água e o fósforo (P) tornou-se o elemento limitante como é típico de águas doces (JØRGENSEN, 1988).

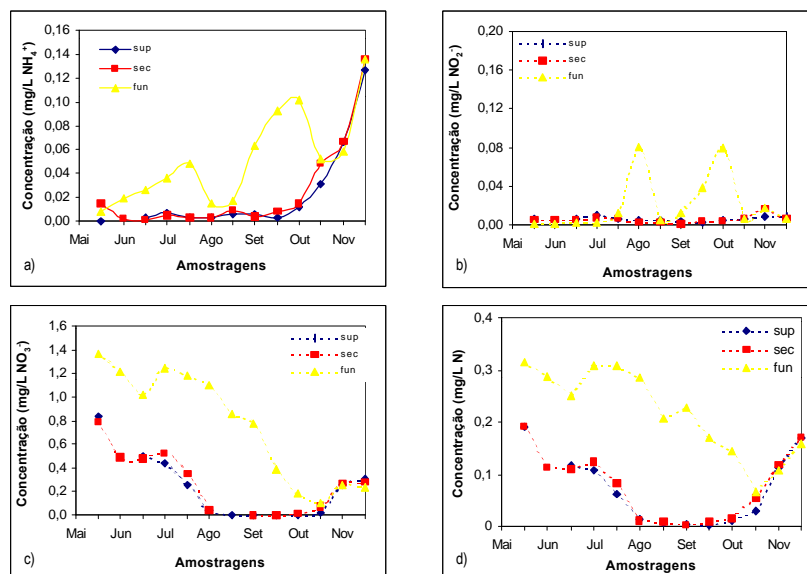


Figura 3 – Variação da concentração de amónia (a), nitritos (b), nitratos (c) e azoto inorgânico total (d) na albufeira do Funcho entre Maio e Novembro de 1999.

A concentração de clorofila na fase activa variou entre não detectável e 2.1 µg/L, registando-se uma tendência de aumento ao longo do período de amostragem. Por outro lado, a concentração de feopigmentos variou entre não detectável e 0.4 µg/L, valores normalmente bastante inferiores aos observados para a clorofila, o que indica a presença de uma população activa (jovem).

Com base no índice do estado trófico definido por Carlson (1977), classificou-se a albufeira do Funcho como mesotrófica, para os parâmetros profundidade de extinção do disco de Secchi e fosfatos e como oligotrófica, para a clorofila *a*.

Relativamente à densidade fitoplanctónica (Fig. 4) verificou-se que esta variou entre 713 e 12251 células/mL, diminuindo, de uma forma geral, em todas as profundidades ao longo do período de amostragem. É de realçar a existência de dois picos de densidade à superfície bastante evidentes nas recolhas de Maio e Setembro. O perfil vertical evidencia que houve diminuição em profundidade até à segunda recolha de Outubro, verificando-se posteriormente uma homogeneização da coluna de água.

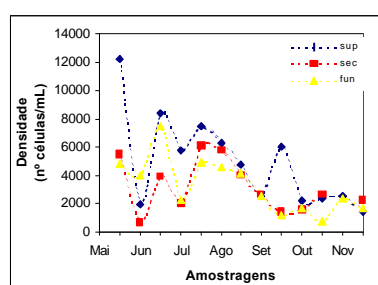


Figura 4 – Variação da densidade fitoplanctónica na albufeira do Funcho entre Maio e Novembro de 1999.

Qualitativamente, verificou-se que as Cianofíceas foram o grupo dominante durante o período estudado, particularmente o género *Microcystis spp.*. Os grupos de Diatomáceas e Clorofíceas apresentaram densidades aproximadamente semelhantes, constituindo no conjunto o grupo mais representativo a seguir às Cianofíceas. Os restantes grupos fitoplanctónicos não apresentaram uma densidade significativa relativamente aos descritos anteriormente e a sua evolução temporal foi praticamente constante.

Com o objectivo de melhor compreender e analisar o sistema em estudo aplicaram-se dois modelos ambientais (hidrológico e de *Microcystis spp.*), através da compilação e integração de dados hidrológicos e de qualidade, os quais permitirão descrever a estrutura e o funcionamento dinâmico da albufeira do Funcho de forma sintética. Tendo em conta que o uso principal da água represada nesta albufeira é o abastecimento público ao Barlavento Algarvio e uma vez que este volume pode diminuir significativamente, como consequência dos baixos índices de precipitação registados no Algarve, tornou-se relevante aplicar um modelo hidrológico que simule a evolução da variação do volume de água armazenado ao longo do tempo. Por outro lado, porque existe também a possibilidade de ocorrência de florescências de Cianobactérias, as quais estão directamente relacionadas com as concentrações de azoto e fósforo na água, aplicou-se um modelo à população de *Microcystis spp.*, não só por representar a comunidade que dominou as florescências estivais na albufeira do Funcho mas também por serem potenciais produtoras de toxinas. Para tal utilizou-se um software de modelação ambiental - POWERSIM, versão 2 para Windows (SEPPÄNEN, 1995). No modelo hidrológico, a simulação da variação do volume armazenado na albufeira do Funcho foi efectuada directamente a partir dos fluxos de entrada (precipitação directa e escoamento superficial) e dos fluxos de saída (evaporação, captações para a ETA de Alcantarilha e descargas para a albufeira do Arade) na bacia de drenagem. Por forma a simplificar o modelo e torná-lo mais robusto a infiltração e o escoamento subterrâneo foram considerados nulos.

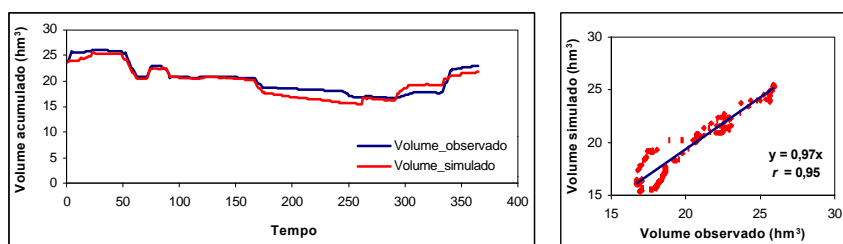


Figura 5 - Comparação entre os valores diários observados e simulados do volume de água acumulado na albufeira do Funcho.

Analisando a figura 5 verificou-se que o modelo hidrológico descreve com grande exactidão a variação diária do volume acumulado na albufeira do Funcho, dado o grande ajuste das curvas de valores diários observados e simulados ($r=0.95$). Por forma a determinar a evolução da variação do volume de água armazenado tomou-se como referência o cenário calibrado e considerou-se que não ocorrem variações significativas nas variáveis externas. Assim, estipulou-se um volume anual de descarga para a albufeira do Arade de 10 hm^3 (Eng.^a Helena Lucas, Águas do Barlavento Algarvio, S.A.; *comunicação pessoal*) e fizeram-se variar os regimes de captação anuais para ETA, seleccionando-se para o cenário simulado o regime de captação de 12 hm^3 , que corresponde ao volume mínimo estipulado pelo Contrato de Concessão.

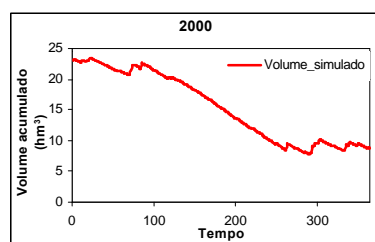


Figura 6 - Simulação da evolução do volume de água armazenada na albufeira do Funcho, considerando uma captação anual de 12 hm^3 para a ETA de Alcantarilha.

Mediante a análise da figura 6, verificou-se que durante um ano e se as condições climatéricas se mantiverem (ausência de precipitação significativa), apesar de ocorrer uma ligeira recuperação nos últimos meses, existe uma tendência para o volume de água armazenado diminuir aproximadamente 50%. Contudo, esta situação poderá reverter-se em anos com um volume de precipitação mais abundante, evitando-se o rápido esgotamento do recurso armazenado na albufeira ao fim de poucos anos.

No modelo de *Microcystis spp.* a densidade populacional deste género foi simulada como um balanço entre o crescimento (produção primária bruta) e o conjunto das respectivas perdas ecológicas: morte natural e respiração, sedimentação e herbivoria ou predação. Neste caso, a predação foi considerada nula uma vez que o género em causa forma colónias de elevada dimensão envolvidas por uma gelatina que causa uma baixa ingestibilidade pelo zooplâncton (VASCONCELOS, 1994).

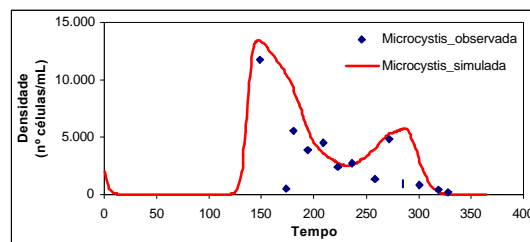


Figura 7 - Comparação entre os valores observados e simulados da densidade da população de *Microcystis spp.*.

Analisando a figura 7, verificou-se que a dinâmica deste género fitoplanctónico encontra-se descrita pelo modelo de uma forma bastante aproximada, sendo bem traduzidas as tendências sazonais e o enquadramento temporal. Uma vez que no período de estudo foram detectadas florescências de Cianobactérias na albufeira do Funcho, analisaram-se quais os efeitos se ocorresse uma hipotética redução entre 10 e 50% na concentração de azoto e fósforo na água.

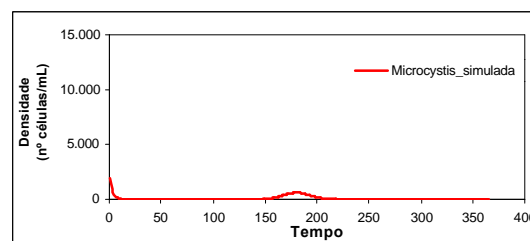


Figura 8 - Simulação da evolução da população de *Microcystis spp.* com uma redução de 50% simultaneamente nas concentrações de N e P afluentes à albufeira do Funcho.

Verificou-se que somente uma redução em 50%, simultaneamente na concentração de N e P (Fig. 8), seria capaz de causar uma diminuição bastante significativa na densidade da população de *Microcystis spp.*, ficando esta reduzida a uma fraca expressão.

5. DISCUSSÃO

A albufeira do Funcho, durante todo o período de amostragem e particularmente no Verão, comportou-se como uma massa de água estratificada, ligeiramente alcalina e sem influência de descargas de efluentes industriais. Os valores de oxigénio dissolvido à superfície estiveram próximos da saturação, registando-se os principais problemas na zona da 2ª comporta de captação, onde se verificaram percentagens de saturação muito baixas no Verão. Relativamente à CBO₅, não se pode considerar que a albufeira do Funcho esteja contaminada significativamente por matéria orgânica.

Relativamente à concentração de SST, observaram-se valores geralmente baixos associados provavelmente à inexistência de descargas orgânicas e à baixa erodibilidade dos solos das encostas imediatas à albufeira (maioritariamente xistos e grauvaques) (Cardoso, 1979), favorecida pela baixa precipitação ocorrida durante a maior parte do período de amostragem.

Por outro lado, considerando o conjunto de nutrientes analisado, as concentrações de silicatos relativamente elevadas podem estar relacionadas com a existência de formações rochosas ricas em sílica na bacia de drenagem e com as baixas densidades de algas que assimilam silicatos (ex: Diatomáceas) na albufeira do Funcho.

De uma forma geral, as concentrações de compostos de azoto e fósforo, principalmente à superfície e na profundidade de extinção do disco de Secchi, apresentaram-se baixas durante o período de amostragem, particularmente no Verão, quando a actividade fitoplanctónica foi elevada coadjuvada com a presença da termoclina que não permitiu a reposição de nutrientes à superfície. É de referir, que nesta altura do ano a possível contaminação da água por escorrências agrícolas é reduzida. No entanto, após a ocorrência de períodos de precipitação intensa, em associação com o desaparecimento da termoclina e consequentemente a mistura da coluna de água, verificou-se um incremento nas concentrações de silicatos, amónia e nitratos. Estes aumentos poderão estar associados às escorrências pelos campos e também a alguma influência das explorações agropecuárias. De facto, ao efectuar-se uma estimativa das cargas brutas de azoto e fósforo produzidas pelo total de efectivos suínos actualmente registados como existentes nos concelhos inseridos na área da bacia de drenagem da albufeira (Tab. 1), constatou-se que esta é bastante significativa. Assim, no período das chuvas poderá ser arrastada para a albufeira uma percentagem significativa de azoto e fósforo, contribuindo de forma efectiva para o enriquecimento da albufeira do Funcho em nutrientes.

Tabela 1 – Cargas brutas anuais produzidas pelo total de efectivos suínos.

Concelho	Nº animais ¹	Volume efluente ²⁻³ (m ³)	Ntotal ³ (ton/ano)	Namoniaca ³ (ton/ano)	Ptotal ³ (ton/ano)
Silves	7906	23086 - 34628	52	26	17
Loulé	701	2047 - 3070	5	2	2

¹ DRA, 1999; ² CARTAXO, 1985; ³ MARN, 1995

Apesar das concentrações relativamente baixas de clorofila registadas durante o período de amostragem, verificou-se a ocorrência de elevadas densidades fitoplanctónicas em determinados meses (Maio e Setembro), facto que pode ser explicado pela reduzida biomassa fitoplanctónica apresentada pelo género dominante e responsável pelo “*bloom*” fitoplanctónico ocorrido em Maio (*Microcystis spp.*). Apesar de se ter observado uma predominância das Cianofíceas, características de ecossistemas eutrofizados (WETZEL, 1993), através da determinação do índice do estado trófico (CARLSON, 1977) concluiu-se que este sistema é mesotrófico.

Ambos os modelos ambientais desenvolvidos, o hidrológico e o de *Microcystis spp.*, constituem uma base para desenvolvimentos futuros, pois poderão servir como útil ferramenta de trabalho permitindo avaliar as consequências, em termos de quantidade e qualidade da água, das diferentes opções de gestão da albufeira, as quais podem incluir a adopção de um correcto volume de captação, um eficaz tratamento das fontes poluidoras e alterações dos padrões de ocupação do solo.

Em relação à legislação em vigor (D.L. nº 236/98) e para o período de estudo, obteve-se a classificação A₂ para a superfície e profundidade de extinção do disco de Secchi, a qual reflecte as concentrações de amónia relativamente elevadas observadas em Outubro e Novembro após as chuvas. Para o fundo obteve-se a classificação A₃, resultante das baixas percentagens de saturação de oxigénio dissolvido associadas à existência de termoclina no Verão.

Ao efectuar-se a comparação da qualidade da água da albufeira do Funcho com a da Bravura (inserida na mesma região e com o mesmo uso) constatou-se a inexistência de diferenças muito evidentes, à excepção das concentrações de nitratos muito mais elevadas nesta última por influência da actividade agro-pecuária mais significativa nesta zona. Em comparação com outras albufeiras do país, a gama de valores observada na albufeira do Funcho aproximou-se bastante da registada nas albufeiras do Arade e do Beliche, também situadas na região do Algarve. Por outro lado, registaram-se diferenças notórias com outras albufeiras inseridas na região Norte e Alentejo que, para o ano de 1993, registaram concentrações mais elevadas de nutrientes e também de matéria orgânica, traduzida em CBO₅ (BARROS, 1994).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em conta a ocorrência de florescências de Cianobactérias no período estival na albufeira do Funcho e uma vez que estas dependem das concentrações de azoto e fósforo disponíveis na água, verificou-se que a redução mais significativa na densidade da população de *Microcystis spp.* obteve-se quando se simulou uma redução simultânea de 50% nas concentrações de N e P na albufeira. Assim, será importante conhecer as cargas de nutrientes afluentes à albufeira, resultantes de fontes pontuais ou difusas, de forma a diminuí-las e possibilitar a tomada de medidas mitigadoras de gestão ambiental. Caso seja necessário, poderão pois desencadear-se acções de educação ambiental no meio rural e agrícola e proceder-se ao tratamento das águas residuais das indústrias agro-pecuárias. Deste modo, contribuir-se-ia para que as cargas afluentes à albufeira do Funcho não causassem prejuízo à qualidade de uma água destinada ao consumo humano, nem se desencadeassem processos de eutrofização com florescências de algas potencialmente tóxicas.

7. BIBLIOGRAFIA

APHA (1992). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 18ª ed., APHA/AWWA/WPCF, Washington.

BARROS, M.; MENDO, M. J.; NEGRÃO, F. (1994). Estudo da Qualidade da Água em Albufeiras durante o Período de Seca de 1993, in *Comunicações do 2º Congresso da Água: O Presente e o Futuro da Água em Portugal*, Volume 2, APRH, Lisboa, pp. 307-326.

CARDOSO, J. C. (1979). *Os Solos do Algarve e a Horticultura*. 1ª Jornada Luso-Espanhola de Horticultura Protegida, Albufeira.

CARLSON, R. E. (1977). A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, **22** (2), pp. 361-369.

CARTAXO, L. (1985). *Determinação das Cargas Poluidoras Brutas Produzidas pelos Sectores de Actividade Industrial em Portugal Continental*. Direcção Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos, Lisboa, p. 15.

CNA. Portugal - Atlas do Ambiente.

DIÁRIO DA REPÚBLICA (1998) – Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de Agosto – Estabelece normas, critérios e objectivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos. Revoga o Decreto-Lei nº 74/90, de 7 de Março.

DRA (1999). Dados dos efectivos suínos dos concelhos de Silves e Loulé do ano de 1999. Faro.

IGC (1960). Carta Corográfica de Portugal nº 49-B (S. Marcos da Serra). Lisboa.

IGC (1961). Carta Corográfica de Portugal nº 50-A (Ameixial). Lisboa.

IGC (1964). Carta Corográfica de Portugal nº 49-D (Silves). Lisboa.

IGC (1984). Carta Corográfica de Portugal nº 50-C (S. Brás de Alportel). Lisboa.

IPE-Águas de Portugal (1995). *Sistema Multimunicipal de Abastecimento de Água ao Barlavento Algarvio - Estudos e Projectos*. Estudo de Optimização. Hidroprojecto, Lisboa, pp. 31-52.

JØRGENSEN, S. E. (1988). *Fundamentals of Ecological Modelling*. Elsevier, Amsterdam.

- MADIGAN, M.; PARKER, J.; MARTINKO, J. (1997). *Biology of Microorganisms*. 8ª ed., Brock, USA.
- MA (1996). *Monografia Hidrológica da Bacia Hidrográfica do Rio Arade e Ria de Alvor*. Direcção Regional do Ambiente e Recursos Naturais do Algarve, Faro.
- MA (1997). *Aproveitamento Hidráulico Odelouca-Funcho (Barragem do Funcho)* (Folheto Informativo). Instituto da Água, Lisboa.
- MARN (1994). *Monografia da Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Algarve*. Direcção Regional do Ambiente e Recursos Naturais do Algarve, Faro.
- MARN (1995). *Modelação da Qualidade da Água da Albufeira da Bravura*. Documento I - Plano de Estudos. Direcção de Serviços de Recursos Hídricos, Lisboa.
- MHOP (1984). *Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Algarve*. Direcção Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos – Gabinete do Planeamento Hidráulico, Lisboa.
- SEPPÄNEN, E. (1995). *Powersim – A tool for Building System Dynamics Models*. Version 2, Kymdata, Mikkeli.
- SOUSA, I. J. (1999). O Desafio Planctónico na Qualidade da Água. *Indústria da Água*, **30**, Lisboa, pp. 38-44.
- VALE, M.; NERY, F.; SILVA, A.; GOMES, F.; QUADRADO, F.; PIMENTA, T.; ÁLVARES, T.; LOPES, A.; FERNANDES, S. (1996). O SNIRH na Gestão dos Recursos Hídricos – Aplicação à Albufeira de Castelo de Bode, in *Comunicações do 3º Congresso da Água: A Água em Portugal por uma Política de Excelência*, Volume 6, APRH, Lisboa.
- VASCONCELOS, V. (1994). Ocorrência de Cianobactérias Tóxicas e suas Toxinas em Massas de Água Portuguesas utilizadas para Consumo e Recreio, in *Comunicações do 2º Congresso da Água: O Presente e o Futuro da Água em Portugal*, Volume 3, APRH, Lisboa, pp. 295-301.
- WETZEL, R. (1993). *Limnologia*. 2ª ed., Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.