

## ATIVOS ECOLÓGICOS E BALANÇO DE CARBONO DE UM JARDIM PÚBLICO URBANO

### – CONTRIBUTOS PARA UMA *WATER SENSITIVE CITY*

Daniel PIMENTA<sup>1</sup>, Manuela MOREIRA DA SILVA<sup>2</sup> & Sandra CAETANO<sup>3</sup>

1. Universidade do Algarve - Instituto Superior de Engenharia, Campus da Penha, 8005-139 Faro

2. Universidade do Algarve - Instituto Superior de Engenharia Campus da Penha, 8005-139 Faro.

CIMA – Centro de Investigação Marinha e Ambiental. [msanti@ualg.pt](mailto:msanti@ualg.pt)

3. Universidade do Algarve –Escola Superior de Saúde, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro.

CIMA – Centro de Investigação Marinha e Ambiental.

#### RESUMO

A importância dada aos espaços verdes urbanos tem vindo a crescer nos últimos anos, associada aos diversos serviços ecossistémicos que desempenham e à relevância destes para a qualidade de vida das populações. A integração da Natureza nos espaços urbanos, deve ser encarada como uma importante medida de mitigação do impacto das alterações climáticas, particularmente sentidas no Mediterrâneo, onde certos fenómenos, como os da escassez de água são cada vez mais frequentes. A evolução das cidades atuais para *Water Sensitive Cities*, carece de estratégias integradoras de soluções ecológicas com as da engenharia tradicional, sempre centradas nas pessoas e no desenvolvimento sócioeconómico. Este estudo, está a ser realizado num jardim público urbano em Almancil -Loulé, e integra diversas fases. Iniciou-se com a avaliação dos seus ativos ecológicos e com a quantificação da sua capacidade inicial para emitir e sequestrar carbono. Nas fases seguintes, serão implementadas medidas para melhorar os diversos serviços ecossistémicos, promovendo habitats e biodiversidade, e integrando práticas de uso eficiente da água, no lago e na rega (reutilização, *smart systems*, etc.), e uso de energias renováveis, bem como de redução da aplicação de fitofármacos. Serão feitas ações de divulgação, de forma a envolver a população em todas as etapas (sobretudo jovens e idosos), considerando as suas preferências e atribuindo-lhe responsabilidades para que sintam o jardim como seu.

**Palavras-Chave:** Natureza em Zonas Urbanas; Pessoas; Água; Descarbonização.

#### 1. INTRODUÇÃO

O aumento da densidade populacional urbana nas últimas décadas e a consequente pressão exercida sobre os recursos naturais, têm vindo a ameaçar capacidade de carga do nosso planeta (Galii et al, 2020). À medida que as pessoas migram para as cidades e a urbanização se expande, os ciclos naturais vão sofrendo cada vez mais alterações. Suprir as necessidades de água, alimento e energia das sociedades atuais, desenvolvendo as economias e mantendo a qualidade dos ecossistemas, é um dos maiores desafios da humanidade (WWF, 2018). Atualmente as cidades são a principal fonte de CO<sub>2</sub>, os cidadãos carecem de se mover numa lógica global, e o tráfego gera emissões gasosas que comprometem seriamente a qualidade do ar atmosférico pondo em causa a saúde pública (Shan et al., 2017; Li et al., 2019). Numa abordagem ecotecnológica, os serviços ecossistémicos assegurados pelos espaços verdes urbanos, são cada vez mais relevantes para a qualidade de vida das populações. (Konijnendijk, et al., 2005; Soares et al., 2011). A integração da Natureza nas cidades traz numerosos benefícios sociais, ecológicos e económicos (Greene et al., 2018). Os ativos ecológicos nos espaços urbanos, suportados por sistemas inteligentes de recolha e gestão de dados, permitem otimizar o uso eficiente de recursos cada vez mais escassos, nomeadamente da água no Mediterrâneo. As plantas integradas nas cidades, para além de mitigarem as consequências das alterações climáticas, podem contribuir significativamente para a descarbonização. De acordo com as metas

definidas pelo Estado Português, até 2050 o balanço entre as emissões e as remoções de carbono da atmosfera deve ser nulo. O uso de *smart* fitotecnologias deve ser ajustado aos espaços urbanos, para potenciar o sequestro de carbono e promover a transição para *Water Sensitive Cities*.

O objetivo deste trabalho é caracterizar os ativos ecológicos de um jardim no Algarve - Jardim das Comunidades e calcular seu balanço atual de carbono. Em seguida serão definidas estratégias que possibilitem melhorar os serviços ecossistémicos assegurados por este espaço verde, gerindo a água (do lago e da rega) de forma mais eficiente, e melhorando o seu balanço de carbono (através do aumento do sequestro de carbono e da redução das emissões). A população será envolvida em todo o processo de intervenção, incluindo os jovens em idade escolar e os idosos, de forma a que o espaço possa dar resposta às suas necessidades, utilizando-o na sua vivência diária, sentindo-o seu e acautelando a sua degradação.

## 2. ENQUADRAMENTO

O Jardim das Comunidades (Figura 1) foi construído em 2003, localiza-se em Almancil – Loulé e corresponde a uma área total de arruamentos e zonas plantadas de 12 180 m<sup>2</sup> mais um lago de 1 200 m<sup>2</sup>. Está ladeado por uma Escola Básica 2, 3, por um Centro de Dia e por blocos de apartamentos residenciais. Inclui vários ativos ecológicos nomeadamente, árvores (A), arbustos (B), 4300 m<sup>2</sup> de relvado (C) da cultivar *Cynodon dactylon*, o lago central (D), bem como zonas lúdicas/desportivas para crianças e idosos (E). Desde a sua implantação, para se reduzir os consumos de água na rega, que é fornecida pela rede de abastecimento público, bem como a aplicação de fitofármacos, houve o cuidado da seleção preferencial de espécies arvóreas e arbustivas autóctones, com necessidades hídricas mais baixas e com maior resistência às doenças e pragas locais. Utilizou-se o medronheiro (*Arbutus unedo*), a murta (*Myrtus communis*), a romanzeira (*Punica granatum*), o alecrim (*Rosmarinus officinalis*), o folhado (*Viburnum tinus*), o abrunheiro (*Prunus cerasifera*), o freixo (*Fraxinus angustifolia*) e o pinheiro manso (*Pinus pinea*), embora também a tília (*Tilia americana*) considerada alóctone.



Fig. 1. Elementos do Jardim das Comunidades – árvores (A), sebes de arbustos (B), relvado (C), lago (D) e zonas lúdicas/desportivas (E). (Câmara Municipal de Loulé, Adapt. G. Rosário )

A rega é assegurada por um sistema automático de aspersores e pulverizadores, correspondendo a um consumo médio de água de 19 200 m<sup>3</sup>/ ano. Não se recorre à aplicação de fertilizantes ou pesticidas, exceto no que diz

respeito ao controlo da lagarta processionária do pinheiro (*Thaumetopoea pityocampa*) para acautelar possíveis reações alérgicas nos humanos ou noutros animais.

Ao longo do tempo têm existido algumas dificuldades no funcionamento deste espaço verde, nomeadamente relacionadas com o lago, onde é frequente verificarem-se fenómenos de eutrofização, que provocam situações inconvenientes, como episódios de mortalidade de peixes e grandes densidades de mosquitos. Outro aspeto a melhorar, é a ocorrência de alguns atos de vandalismo, nomeadamente o abandono no espaço de animais domésticos (sobretudo peixes e répteis), a deposição indevida de resíduos, e a destruição de algumas áreas jardinadas e/ou de pequenos equipamentos, demonstrando a necessidade de se melhorar o envolvimento da população, aproximando-a e envolvendo-a na gestão deste espaço.

### 3. DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

Este trabalho iniciou-se em novembro de 2019, com a caracterização inicial o estado trófico do lago, considerando-se 4 pontos de amostragem representativos das zonas mais críticas do lago, procedendo-se à medição da visibilidade ao disco Secchi/profundidade (cm), conforme se pode ver na Fig.1 (\*). De acordo com a classificação de Thomann & Mueller (1987), atendendo à concentração de clorofila *a* e de ortofosfatos confirmou-se que o lago se encontrava eutrofizado ( $Cl\ a > 10\ mg/m^3$  e fósforo  $> 20\ \mu g/L$ ). Com base na legislação em vigor (Decreto-Lei 236/98 Anexo XXI) procedeu-se à caracterização físico-química da qualidade da água do lago (Tabela 1), de acordo com o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (Eaton *et al.*, 2005), verificando-se que exceto para oxigénio dissolvido, associado à atividade fotossintética do fitoplancton a esta hora do dia, os objetivos mínimos estavam cumpridos. Relativamente à composição fitoplanctónica constatou-se uma predominância de Chlorophytas, com alguma variedade, sendo possível observar-se diversas espécies dos géneros *Scenedesmus*, *Cosmarium*, *Pediastrum*, entre outros. Também se identificaram algumas Cyanophyceas filamentosas. A densidade fitoplanctónica era bastante elevada em todos os pontos, não se observando diferenças relevantes entre locais. É de esperar que, uma tão elevada biomassa fitoplânctónica, embora produza oxigénio durante o período diurno, será altamente consumidor de nutrientes, e inevitavelmente entrará em senescência passando a consumir oxigénio, e tornando o meio anóxico. No seguimento deste estudo será aconselhável uma análise mais detalhada, qualitativa e quantitativa da componente fitoplanctónica.

Tabela 1. Verificação dos objetivos ambientais de qualidade mínima para águas superficiais.

| Parâmetro                          | Unidade              | Método Analítico                | Resultado ( $\bar{x} + \sigma$ ) | Valor Máximo Admissível |
|------------------------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Temperatura <i>in situ</i>         | °C                   | SMEWW 2550 B. 21ªEdição         | 16.2 ± 0.1                       | 30                      |
| pH <i>in situ</i>                  | Escala Sorenson      | SMEWW 4500-H+ B. 21ªEdição      | 7.2 ± 0.4                        | 5.0 – 9.0               |
| Oxigénio dissolvido <i>in situ</i> | % O <sub>2</sub>     | ASTM D 888-05                   | 94 ± 4                           | 50                      |
| Profundidade Secchi                | cm                   | Visibilidade do disco de Secchi | 48 ± 11                          | --                      |
| Ortofosfatos                       | mg/L PO <sub>4</sub> | SMEWW 4500-P E. 21ªEdição       | 0.07 ± 0.03                      | --                      |
| Amónia                             | mg/L NH <sub>4</sub> | SMEWW 4500-NH3 G. 23ªEdição     | 0.05 ± 0.02                      | 1.29                    |
| Nitratos                           | mg/L NO <sub>3</sub> | NP 4338-1:1996                  | 1.28 ± 0.35                      | --                      |
| Clorofila <i>a</i>                 | mg/m <sup>3</sup>    | SMEWW 10200 H                   | 15 ± 10                          | --                      |
| Feopigmentos                       | mg/m <sup>3</sup>    | SMEWW 10200 H                   | < Limite de Quantificação        | --                      |

Procedeu-se em seguida a uma intervenção no lago, para uma limpeza do fundo e alteração do sistema de adução de água, de forma melhorar a sua circulação e a evitar a formação de zonas estagnadas e estratificadas, potencialmente anóxicas durante os períodos sem luminosidade.

Verificou-se que as espécies piscícolas dominantes eram o achigã (*Micropterus salmoides*) e a carpa (*Cyprinus Carpio*), ambas exóticas, embora também existissem alguns exemplares de enguias (*Anguilla anguilla*).

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho está a terminar a primeira etapa de execução, insere-se no Mestrado em Ciclo Urbano da Água, pretendendo-se concluir brevemente a fase de caracterização inicial, com a recolha de alguns dados necessários ao cálculo do balanço de carbono, nomeadamente, biomassa fitoplantónica, cobertura atual dos elementos vegetais terrestres, consumos de eletricidade e de combustíveis, etc. Está a ser feita uma inventariação faunística de forma a potenciar os habitats e a promover a biodiversidade neste jardim. Estão a ser preparadas sessões de divulgação pública e sinalética informativa das diversas ações em curso para se colocar *in situ*. Estão a ser definidas as medidas concretas de uso eficiente da água, ajustadas ao espaço real e às condições climáticas. Em análise está também a colocação de painéis fotovoltaicos, para fornecimento da energia elétrica necessária, à manutenção e ao funcionamento deste espaço verde urbano. Em paralelo, está a ser preparado um documentário educacional sobre o Jardim das Comunidades, para que sirva de exemplo a replicar, contribuindo para a evolução de Loulé para uma *Water Sensitive City*.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Dra. Carla S. Freitas pela sua colaboração na componente fitoplanctónica, e aos técnicos da Câmara Municipal de Loulé que têm colaborado em diversas vertentes neste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Eaton A.D., Clesceri L.S., Rice E. & Greenberg A. (2005) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st edition, American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environmental Federation: Washington.
- Greene C.S., Robinson P.J., Millward A.A. (2018) Canopy of advantage: Who benefits most from city trees? *Journal of Environmental Management*. 208, 24-35.
- Konijnendijk, C.C., Nilsson, K., Randrup, T.B., Schipperin, J. (Eds.) (2005) *Urban Forests and Trees: A Reference Book*. Springer-Verlag, Berlin.
- Li Y., Zheng J., Dong S., Wen X., Jin X., Zhang L., Peng X. (2017) Temporal variations of local traffic CO<sub>2</sub> emissions and its relationship with CO<sub>2</sub> flux in Beijing, China. *Transportation Research Part D* 67, 1-15.
- Shan, Y., Guan, D., Liu, J., Mi, Z., Liu, Z., Liu, J., Schroeder, H., Cai, B., Chen, Y., Shao, S., Zhang, Q. (2017) Methodology and applications of city level CO<sub>2</sub> emission accounts in China. *J. Cleaner Prod.* 161, 1215–1225.
- Soares A.L., Rego F.C., McPherson E.G., Simpson J.R., Peper P.J., Xiao Q. (2011) Benefits and costs of street trees in Lisbon, Portugal. *Urban Forestry & Urban Greening* 10, 69–78.
- WWF. 2018. *Living Planet Report (2018) Aiming Higher*. Grooten, M. and Almond, R.E.A. (Eds). WWF, Gland, Switzerland.

## LEGISLAÇÃO

Decreto-lei nº 236/98 - anexo xxi