

## Avaliação do Estado Trófico e Proveniência do Fósforo nos Pauis da Praia da Vitória, Ilha Terceira, Açores

César Pimentel<sup>1</sup>, Francisco Rodrigues<sup>2</sup>, João Madruga<sup>2</sup>, Rui Elias<sup>3</sup>

1. Secção de Ambiente e Zonas Húmidas, Câmara Municipal da Praia da Vitória, Praça Francisco Ornelas da Câmara | 9760-851 Praia da Vitória, cesarpimentel.83@gmail.com.

2. Instituto de Investigação e Tecnologias Agrárias e do Ambiente dos Açores, Universidade dos Açores, Rua Capitão João d'Ávila – Pico da Urze 9700-042 Angra do Heroísmo, francisco.c.rodrigues@uac.pt, joao.s.madruga@uac.pt.

3. Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, Universidade dos Açores, Rua Capitão João d'Ávila – Pico da Urze 9700-042 Angra do Heroísmo, elias@uac.pt.

### RESUMO

Na zona litoral SW do *Graben* das Lajes, ilha Terceira, existem três zonas lagunares associadas a descargas de água subterrânea – os pauis da Praia da Vitória: Paul da Praia da Vitória; Paul do Belo Jardim e Paul da Pedreira do Cabo da Praia. Estas massas de água superficiais têm particular importância ecológica, dada a sua grande biodiversidade. Na determinação do estado trófico nos três pauis utilizaram-se dados da concentração de fósforo total cedidos pela Câmara municipal da Praia da Vitória no âmbito do Projeto LIFE CWR, entidade responsável pela gestão destas zonas húmidas. Utilizando o fósforo como variável dependente, foi aplicado o índice do estado trófico de Lamparelli (2004). Quando aplicado o índice trófico aos três pauis, verificou-se que todos se encontravam eutrofizados entre 2016 e 2017. O fósforo nos três pauis terá proveniências diferentes das descritas na literatura, chegando principalmente por via subterrânea aos corpos de água e não por escoamento superficial como acontece em lagos com características semelhantes.

**Palavras-chave:** Trófico; Fósforo; Proveniência.

### 1. INTRODUÇÃO

No sector Sul da ilha Terceira, localizam-se três pauis, o Paul da Praia da Vitória, Belo Jardim e Pedreira do Cabo da Praia, que juntos formam a Infraestrutura Verde Húmida Costeira da Praia da Vitória (IVHCPV). São pequenas massas de água superficiais associadas a descargas difusas do aquífero basal. Dois destes pauis ocorrem em zonas sedimentares constituídas por dunas, o Paul da Praia da Vitória e Belo Jardim, e o Paul da Pedreira do Cabo da Praia, numa depressão lávica correspondente a uma antiga pedreira (Pimentel, 2019).

O Paul da Praia da Vitória (PPV) localiza-se a Sudoeste do *Graben* das Lajes, a menos de 500 m da linha de costa junto à cidade da Praia da Vitória. Do ponto de vista hidrológico caracteriza-se por apresentar uma lagoa costeira de água salobra, mistura esta, proveniente de uma série de nascentes difusas do aquífero basal e pela entrada de água do mar através de condutas (Pimentel, 2019).

Localizado no sector Sudoeste do *Graben* das Lajes, o Paul do Belo Jardim (PBJ) situa-se no extremo da Plataforma das Fontinhas e na faixa litoral da Baía da Praia da Vitória. Esta massa de água superficial situa-se junto a um sistema dunar e a menos de 50 m da linha de costa, caracteriza-se sobretudo pelo seu nível freático permanente e por apresentar água doce. Alimentada por nascentes basais difusas provavelmente associadas às vias de circulação impostas pela falha das Fontinhas e do Barreiro (Pimentel, 2019).

O Paul da Pedreira do Cabo da Praia (PPCP) localiza-se no sector Sudoeste do *Graben* das Lajes, a sua configuração, constituída por uma área lagunar disposta sobre escoadas lávicas, resulta de uma reabilitação de uma antiga pedreira. Corresponde a uma área de terreno baixa, periodicamente inundada por água salgada de acordo com as oscilações da maré. Este é alimentado diretamente pela precipitação e por descargas difusas do aquífero de base. Existem também contributos de água doce provenientes de pequenos aquíferos suspensos que descarregam ao longo das arribas circundantes (Pimentel, 2019).

## 2. ENQUADRAMENTO

Os três paús são particularmente sensíveis à presença humana, devido à proximidade de aglomerados urbanos, sendo assim, um dos maiores inimigos destas zonas húmidas são as descargas de nutrientes. Da consequência do uso excessivo de nutrientes surge o termo eutrofização, que por definição refere-se ao enriquecimento excessivo em nutrientes das massas de água naturais. (Hecky & Kilham, 1988).

A zona de estudo é considerada pelo PGRH (2016 – 2021) (Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores), como uma das zonas com maior carga de fósforo em águas subterrâneas provenientes dos Ignimbritos das Lajes, com uma carga de fósforo total de 118,9 Mg/ano (média=22.7 Mg/ano). As cargas de fósforo total nas bacias hidrográficas da ilha Terceira evidenciam bem o predomínio das cargas difusas, em especial relacionadas com a atividade pecuária.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

Na avaliação do estado trófico foram utilizados dados referentes à concentração de fósforo dos paús da baía da Praia da Vitória, cedidos pela Camara Municipal da Praia da Vitória no âmbito do Projeto LIFE CWR. As amostras de água foram recolhidas mensalmente pela entidade durante dois anos, 2016 e 2017 e determinadas analiticamente pelo laboratório externo credenciado INOVA.

Para a avaliação do índice do estado trófico (IET) em ambientes lênticos foi utilizado o Índice de Lamparelli (2004), utilizando o fósforo como variável dependente.

[Eq. 1]

$$IET (PT) = 10 * \left( 6 - \frac{(1,77 - 0,42 * (\ln PT))}{\ln 2} \right)$$

Onde:

IET- índice de estado trófico em relação à variável fósforo total para ambientes lênticos segundo a metodologia proposta por Lamparelli (2004);

PT- concentração de fósforo total na superfície ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ );

Ln - logaritmo neperiano.

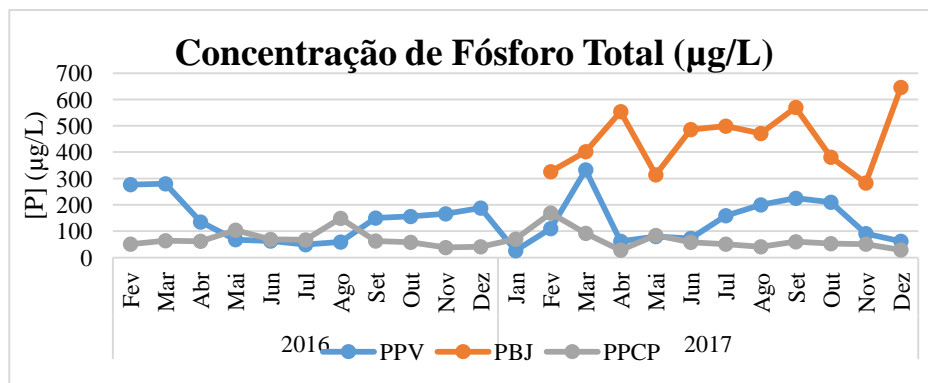
Na interpretação dos resultados utilizou-se a classificação proposta por este autor, utilizando-se as ponderações definidas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Valores limite das concentrações de Fósforo total para os diferentes níveis tróficos, (Adaptado de Lamparelli (2004)).

Estado trófico	Ponderação
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$
Hipereutrófico	$IET > 67$

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 expressam-se os teores de fósforo mensais no PPV, PBJ e PPCP entre 2016 e 2017. Como se pode verificar no ano de 2016 o fósforo total no PPV variou entre 49  $\mu\text{g}/\text{L}$  no mês de julho e os 288  $\mu\text{g}/\text{L}$  em março, enquanto em 2017, o valor variou entre 26  $\mu\text{g}/\text{L}$  (janeiro) e 333  $\mu\text{g}/\text{L}$  (março). Este facto demonstra que os níveis deste elemento variam significativamente independentemente da estação do ano.



**Figura 1.** Concentrações de fósforo mensais registadas no PPV, PBJ e PPCP nos anos de 2016 e 2017.

No que concerne ao PBJ temos, apenas, disponíveis dados referentes ao ano de 2017, uma vez que, somente em janeiro deste ano foi reabilitada a massa de água superficial, numa tentativa de reconstruir o seu ecossistema primitivo. Como se pode observar, verifica-se, nesse ano, uma variação entre 314 µg/L (maio) e 554 µg/L (abril) (Figura 1).

Relativamente ao PPCP, verifica-se no ano de 2016 um valor mínimo de 38 µg/L (novembro) e de 149 µg/L (agosto). Em 2017 este elemento variou entre 18 µg/L (abril) e 169 µg/L (fevereiro). Dos três paus monitorizados este é o que apresenta as menores concentrações de fósforo (Figura 1)

**Tabela 2.** Aplicação Índice do Estado Trófico de Lamparelli (2004) mensal para o PPV, PBJ e para o PPCP.

Ano	Mês	IET PPV	Classificação Trófica PPV	IET PBJ	Classificação Trófica PBJ	IET PPCP	Classificação Trófica PPCP
2016	Fev	68,5	Hipereutrófico	--	--	58,3	Mesotrófico
	Mar	68,6	Hipereutrófico	--	--	59,7	Eutrófico
	Abr	64,2	Supereutrófico	--	--	59,5	Eutrófico
	Mai	60	Eutrófico	--	--	62,6	Eutrófico
	Jun	59,6	Eutrófico	--	--	60,1	Eutrófico
	Jul	58	Mesotrófico	--	--	59,9	Eutrófico
	Ago	59,2	Eutrófico	--	--	64,8	Eutrófico
	Set	64,8	Supereutrófico	--	--	59,6	Eutrófico
	Out	65,1	Supereutrófico	--	--	59,1	Eutrófico
	Nov	65,4	Supereutrófico	--	--	56,5	Mesotrófico
	Dez	66,2	Supereutrófico	--	--	57	Mesotrófico
	2017	Jan	54,2	Eutrófico	--	--	60,2
Fev		62,9	Eutrófico	69,5	Supereutrófico	65,5	Eutrófico
Mar		69,7	Hipereutrófico	70,8	Hipereutrófico	61,9	Eutrófico
Abr		59,5	Eutrófico	72,7	Hipereutrófico	54,7	Eutrófico
Mai		61	Eutrófico	69,3	Hipereutrófico	61,3	Eutrófico
Jun		60,5	Eutrófico	71,9	Hipereutrófico	59,1	Eutrófico
Jul		65,2	Supereutrófico	72,1	Hipereutrófico	58,3	Mesotrófico
Ago		66,6	Supereutrófico	71,8	Hipereutrófico	57	Mesotrófico
Set		67,3	Hipereutrófico	72,9	Hipereutrófico	59,3	Eutrófico
Out		66,9	Supereutrófico	70,5	Hipereutrófico	58,5	Mesotrófico
Nov		61,8	Eutrófico	68,7	Hipereutrófico	58,3	Mesotrófico
Dez		59,5	Eutrófico	73,7	Hipereutrófico	54,9	Mesotrófico

Na tabela 2 mostra-se o Índice do Estado Trófico de Lamparelli (2004) mensal, para os três paus, bem como a classificação trófica mensal nos anos de 2016 e 2017. Da sua análise constata-se o seguinte:

a) Para o PPV Nos dois anos em análise registaram-se estados tróficos que oscilaram entre o mesotrófico (4,34%) e o hipereutrófico (17,39%), Em termos médios o estado desta massa de água em 2016 foi supereutrófica e em 2017 eutrófica.

b) Da respetiva análise constata-se que esta massa de água do PBJ é hipereutrófica na grande maioria dos registos mensais, com exceção do mês de fevereiro que registou o estado de supereutrofia

c) No PPCP Existem vários estados tróficos nos dois anos em análise, com valores que oscilaram entre o mesotrófico, (39,13%) e o eutrófico (60,86 %), em termos médios o estado desta massa de água é eutrófico.

Como forma de perceber como se processa a entrada do fósforo nas massas de água estudadas Pimentel (2019) analisou as correlações entre o fósforo total e a precipitação, temperatura da água, condutividade, pH, CBO5 (Carência bioquímica de oxigénio aos cinco dias) e CQO (Carência química de oxigénio). Tendo sido constatado que nenhuma das correlações foi significativa. Confirmando que a entrada do nutriente nestes corpos de água depende de outros fatores.

As concentrações de fósforo total no PPV podem ser explicadas pelo transporte direto do nutriente através de condutas pluviais ligadas diretamente ao paul, por ligações clandestinas de águas residuais e pela migração do fósforo por via subterrânea com origem em fossas sépticas e em explorações agrícolas muito próximas (Pimentel, 2019).

Dada a orografia relativamente plana do local onde se insere o PBJ, o escoamento superficial é praticamente inexistente. Sendo assim, o nutriente chegará por via subterrânea, com origem nos campos agrícolas e de fossas sépticas muito próximas ao corpo hídrico (Pimentel, 2019).

A entrada de fósforo no PPCP pode ser explicada pelos seguintes fatores: influência bacteriana; fluxo subterrâneo, excrementos de aves migratórias e por uma conduta de águas residuais localizada a jusante do paul (Pimentel, 2019).

#### 4. CONCLUSÃO

A análise do estado trófico da IVHCPV permitiu concluir que, quando aplicado Índice do Estado Trófico de Lamparelli (2004), o PPV é classificado como supereutrófico (2016) e eutrófico (2017), enquanto o PBJ é hipereutrófico (2017) e o PPCP é eutrófico em 2016 e 2017.

No PPV, o fósforo chegará através das condutas de águas pluviais e pela migração deste na água subterrânea, no PBJ, dada a sua orografia plana, dificilmente o fósforo chegará por escoamento superficial, sendo a hipótese mais plausível, a migração pelo nível freático basal e por fim o PPCP, aqui o fósforo pode estar a ser libertado pelos sedimentos através da influência das bactérias anaeróbicas, pela migração através de fluxos subterrâneos e pelos excrementos produzidos pelas aves migratórias. Sendo estas origens as responsáveis pelo estado de eutrofização dos três paus.

#### AGRADECIMENTOS

Agradece-se à Camara Municipal da Praia da Vitória e ao Projeto LIFE CWR pelo apoio prestado designadamente a cedência dados.

#### Bibliografia

Hecky, R. E., Kilham, P. 1988. Nutrient limitation of phytoplankton in freshwater and marine environments: a review of recent evidence on the effects of enrichment. *Limnol. Oceanogr. nogr.* 33: 796-822.

Lamparelli, M. C. 2004. *Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento*. Tese de Doutoramento em Ecologia Aplicada. Universidade de São Paulo, São Paulo.

PGRH - Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores 2016-2021. Governo dos Açores.

Pimentel, C. M. M. 2019. *Avaliação do Sistema Hidrográfico Sudeste do Graben das Lajes*. Projeto de Mestrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Água. Universidade dos Açores.