

Campaña de medida indicativa **2016**
Hidrocarburos Aromáticos
Policíclicos





XUNTA DE GALICIA

Este informe foi realizado pola Rede de Calidade do Aire de Galicia cos datos obtidos polo Laboratorio de Medio Ambiente de Galicia, dependentes da Subdirección Xeral de Meteoroloxía e Cambio Climático e pertencente á Dirección Xeral de Calidade Ambiental e Cambio Climático da Consellería de Medio Ambiente e Ordenación do Territorio (Xunta de Galicia).

O obxectivo do presente informe é facer públicos os datos resultantes das mostraxes de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAHs) levadas a cabo polo Laboratorio de Medio Ambiente de Galicia durante o ano 2016 coa finalidade principal de estudar, avaliar e dar a coñecer as concentracións anuais de benzo(a)pireno e demais PAHs rexistradas nas estacións de Riazor e Torre de Hércules (A Coruña), Campus (Santiago de Compostela), Gómez Franqueira (Ourense) e Estación 2-Oeste Citroën (Vigo), pertencentes á Rede de Calidade do Aire de Galicia.



Equipo de traballo:

M^a Luz Macho Eiras

Subdirectora Xeral de Meteoroloxía e Cambio Climático

Lucas Luís Blanes Fernández

Director do Laboratorio de Medio Ambiente de Galicia

Nuria Gallego Fernández

Xefa de Sección de Calidade do Aire de Galicia

Anthony David Saunders Estévez

Rede de Calidade do Aire de Galicia

Ignacio Iván Fraga Moure

Rede de Calidade do Aire de Galicia

Paula Costa Tomé

Rede de Calidade do Aire de Galicia

M^a Asunción Marchante Hernández

Laboratorio de Medio Ambiente de Galicia

David Cristóbal Rego

Laboratorio de Medio Ambiente de Galicia

Fátima Ruíz Iglesias

Laboratorio de Medio Ambiente de Galicia

Tania Gómez Varela

Laboratorio de Medio Ambiente de Galicia





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	Páxina 5
2. EFECTOS NA SAÚDE	Páxina 6
3. BENZO(a)PIRENO	Páxina 7
4. VALOR OBXECTIVO DO BENZO(a)PIRENO	Páxina 7
5. MEDICIÓNS DE B(a)P NO AIRE AMBIENTE	Páxina 8
6. CONCENTRACIÓNS DE B(a)P EN RIAZOR (A CORUÑA)	Páxina 10
7. CONCENTRACIÓNS DE B(a)P EN TORRE DE HÉRCULES (A CORUÑA)	Páxina 13
8. CONCENTRACIÓNS DE B(a)P EN CAMPUS (SANTIAGO DE COMPOSTELA)	Páxina 17
9. CONCENTRACIÓNS DE B(a)P EN GÓMEZ FRANQUEIRA (OURENSE)	Páxina 19
10. CONCENTRACIÓNS DE B(a)P NA ESTACIÓN 2-OESTE (VIGO)	Páxina 21
11. AVALIACIÓN DA CONCENTRACIÓN DE B(a)P EN AIRE AMBIENTE NO 2016	Páxina 23



1. INTRODUCCIÓN

Os Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (*polycyclic aromatic hydrocarbons*, de agora en diante PAHs) son un grupo de substancias químicas compostas por dous ou máis aneis aromáticos unidos que se xeran como produtos secundarios cando a materia orgánica que contén carbono e hidróxeno é exposta a temperaturas elevadas, de máis de 700 °C, en procesos pirolíticos e de combustión incompleta do carbón, petróleo, gas, madeira e outras substancias orgánicas. A meirande parte dos vertidos ó medio son á atmosfera, tanto no caso das emisións naturais como das antropoxénicas, sendo estas últimas as máis predominantes.

Os PAHs na atmosfera están asociados principalmente con partículas, mais tamén se poden atopar en fase gasosa. Estes compostos, sen embargo, son moi pouco solubles en auga aínda que se disolven ben en graxas e petróleos. As principais fontes naturais de PAHs á atmosfera son as queimas forestais e os volcáns. Por outra banda, as fontes antropoxénicas de ditos compostos son, principalmente, as emisións gasosas de automóbiles, barcos, avións, plantas de xeración de enerxía eléctrica, procesos metalúrxicos, incineradoras de residuos, calefaccións domésticas, fume de tabaco, os alimentos afumados e os cociñados á grella.

Estes compostos adoitan formar parte tamén do petróleo cru, do combustible diésel, do carbón e de produtos derivados do alcatrán para a construción de estradas. Existen máis de 100 PAHs distintos, e todos eles son substancias persistentes e de difícil

degradación que poden provocar importantes riscos para a saúde humana (como o cancro ou defectos e mutacións xenéticas no feto se a persoa se atopa exposta a elevadas concentracións durante un tempo prolongado) e o medio ambiente (tanto na atmosfera como nos medios acuático e terrestre).

Os PAHs adoitan presentarse no aire en forma de vapores ou pegados á superficie de pequenas partículas sólidas, e deste xeito poden viaxar longas distancias antes de regresar á terra precipitadas polas choivas ou pola sedimentación de partículas. Algúns PAHs evapóranse á atmosfera dende as augas superficiais, mais a meirande parte apéganse ás partículas sólidas e depositanse nos sedimentos do medio mariño, no fondo dos ríos e dos lagos. Malia todo, é nos solos onde é máis probable que os PAHs se fixen fortemente ás partículas. Algúns evapóranse da superficie do medio terrestre ó aire. Outros PAHs presentes nos solos poden chegar a contaminar cursos de auga subterránea. O contido de PAHs de plantas e animais pode chegar a ser maior que o de PAHs presentes nos solos ou na auga.





2. EFECTOS NA SAÚDE

No caso de vernos expostos a substancias químicas como os PAHs, existen varios factores que serán determinantes á hora de coñecer os posibles efectos daniños que se poden presentar na saúde e o tipo e a gravidade dos mesmos. Estes factores inclúen a dose, a duración da exposición, a vía de administración ou o tipo de substancias químicas ás que se está exposto, así como outras moitas características persoais como a idade, o sexo, o estado nutricional, as particularidades familiares, o estilo de vida e o estado de saúde.

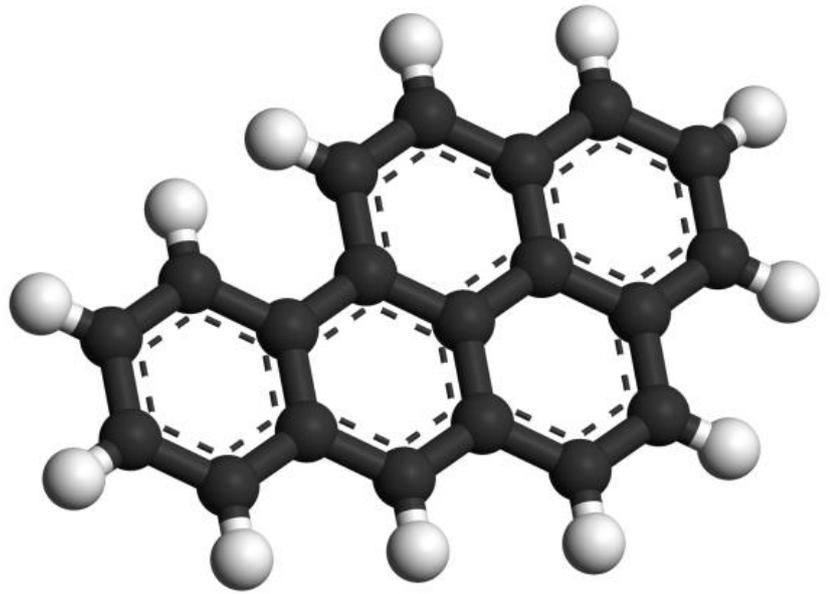
Existen abondosas evidencias para afirmar que determinados PAHs son canceríxenos en seres humanos e tamén en animais. As probas realizadas en humanos proveñen de estudos profesionais de traballadores que estiveron expostos a mesturas que conteñen PAHs, como resultado da súa participación en labores ligados a procesos como a produción de coque, refinado de petróleo ou a gasificación do carbón. Estes estudos determinaron que o cancro asociado á exposición de



mesturas que conteñen PAHs nos seres humanos prodúcese maioritariamente nos pulmóns e na pel logo da inhalación e da exposición dérmica.

Tamén se ten demostrado que determinados PAHs inducen cancro nos animais. O lugar onde se induce está influído pola vía de administración: os tumores de estómago aparecen despois da ingestión, os pulmonares logo da inhalación e os tumores da pel logo da exposición dérmica, malia que os tumores se poidan formar tamén en calquera outra parte do corpo. Froito destes estudos efectuados en animais puido evidenciarse que os PAHs tenden a afectar os tecidos que máis rapidamente se multiplican, como a medula ósea, as gónadas, os órganos linfoides ou o epitelio intestinal. Os estudos en animais demostraron tamén que algúns PAHs poden inducir outros moitos efectos adversos como a inmunotoxicidade, a xenotoxicidade e a toxicidade para a reprodución.

De entre tódolos PAHs, o benzo(a)pireno é a substancia máis estudada pola comunidade científica e a única da cal foi probado o seu efecto canceríxeno por inhalación, que pode verse incrementado pola exposición ó fume de tabaco, a partículas en suspensión, ó amianto ou a outros moitos contaminantes orgánicos. É ademais, o único PAH que conta con Valores Límite lexislados en Calidade do Aire.



3. BENZO(a)PIRENO

O benzo(a)pireno, B(a)P, é un PAH de cinco aneis que se atopa en partículas finas procedentes dunha combustión incompleta. Está amplamente distribuído no medio ambiente (solos, aire, augas) a nivel de trazas, agás preto das súas fontes. Unha fonte principal de B(a)P en Europa é a calefacción dos fogares, en particular, a queima de madeira, e tamén a queima de residuos, a produción de coque e aceiro e as fontes móbiles. Outras fontes son a queima ó aire libre (moi significativa na nosa Comunidade debido á importancia do sector agrícola), os incendios forestais e o desgaste dos pneumáticos de goma. A poboación en xeral está exposta tamén a través do fume do tabaco e algúns

alimentos como carnes e peixes á grella, produtos afumados ou fritos a altas temperaturas.

A Axencia Internacional para a Investigación sobre o Cancro (IARC) considera o B(a)P como un canceríxeno coñecido, clasificado no grupo I. Mentres que os estudos de laboratorio amosan que o B(a)P é un coñecido canceríxeno en animais, estudos epidemiolóxicos só teñen sido capaces de avaliar o efecto dunha mestura de PAHs, incluíndo o B(a)P na feluxe, alcatrán e aceites. O benzo(a)pireno é un premutáxeno, o que significa que necesita ser metabolizado antes de que poida inducir á mutación.

4. VALOR OBXECTIVO DO BENZO(a)PIRENO

O valor obxectivo do benzo(a)pireno, B(a)P, para a protección da saúde exprésase en ng/m^3 . Refírese ós niveis en aire ambiente na fracción PM_{10} como media nun ano natural e establécese no apartado I do Anexo I do Real Decreto 102/2011. Ademais deben terse en conta os limiares superior e inferior de avaliación para a protección da saúde do benzo(a)pireno, segundo o establecido no apartado I.j do Anexo II do RD 102/2011, tal e como queda reflectido na Táboa 1.



Táboa 1. Valor obxectivo e limiares de avaliación do B(a)P.

	Período da medida	Concentración	Data de cumprimento
Valor Obxectivo	1 ano civil	1 ng/m ³	1 de xaneiro de 2013
Limiar Superior		60% do VO (0,6 ng/m ³)	
Limiar Inferior		40% do VO (0,4 ng/m ³)	

5. MEDICIÓNS DE B(a)P NO AIRE AMBIENTE

O benzo(a)pireno mídese nun número reducido de puntos do territorio galego, xa que na maioría de lugares as concentracións medias anuais de B(a)P atópanse por debaixo do limiar inferior de avaliación de 0,4 ng/m³, polo que a calidade do aire pode avaliarse mediante modelización.

Os puntos de medida para a realización das campañas indicativas situáronse nas seguintes estacións:

- Riazor (43.367091, -8.4205599)
- Torre de Hércules (43.382786, -8.409211)
- Campus (42.875944, -8.559339)
- Gómez Franqueira (42.353033, -7.877667)
- Estación 2-W(42.202778, -8.746944)

O método de referencia para a toma de mostras e análise de hidrocarburos policíclicos en aire ambiente en 2016 é o establecido no apartado A.10 do Anexo VII do Real Decreto 102/2011. Descríbese na Norma UNE-EN 15549:2008 "Calidade do aire-Método normalizado para a medición da concentración de benzo(a)pireno en aire ambiente", estando o LMAG acreditado segundo a Norma UNE-EN ISO/IEC 17025 para realizar esta análise.

Este método divídese en dúas partes principais: a primeira é a mostraxe en campo e a segunda a análise no laboratorio. Cáptanse as partículas nun filtro mediante a mostraxe dun volume medido de aire por medio dun captador equivalente a un dos descritos na Norma UNE-EN 12341:1999. O tempo de mostraxe é de 24 horas e despois os filtros transpórtanse ó Laboratorio de Medio Ambiente de Galicia (LMAG).

Para realizar estes estudos instaláronse os seguintes captadores:

- Un captador MCV CAV-A/MSB con cabezal PM₁₀ na estación Riazor (A Coruña).
- Un captador Digitel DH-80 con cabezal PM₁₀ en Torre de Hércules (A Coruña).
- Un captador MCV CAV-AJM con cabezal PM₁₀ en Campus (Santiago de Compostela).
- Un captador MCV CAV-A/MSB con cabezal PM₁₀ en Gómez Franqueira (Ourense).
- Un captador Digitel DH-77 con cabezal PM₁₀ na Estación 2-Oeste de Citroën (Vigo).



O LMAG encargouse do tratamento dos filtros e a determinación gravimétrica. O LMAG é un laboratorio acreditado pola ENAC para este procedemento segundo a norma UNE-EN 12341. A mostraxe foi levada a cabo pola Rede de Calidade do Aire de Galicia.

Como elemento de retención empregáronse filtros de fibra de cuarzo

Munktell MK360 de 150 mm de diámetro, acondicionados durante 48 horas antes da pesada na sala de balanzas, a 20 ± 1 °C de temperatura e 50 ± 5 % humidade relativa. Aínda que se trata da medida de PM_{10} , o tratamento dos filtros realizouse segundo a norma UNE-EN 14907:2006 relativa á medida de $PM_{2,5}$ por ser máis restritiva.



Figura 1. Sala de balanzas do LMAG con temperatura e humidade controladas (exterior e interior).

Unha vez acondicionados os filtros no LMAG, extráese o B(a)P empregando un disolvente orgánico. En caso necesario, pode purificarse o extracto e a disolución resultante analízase por HPLC/DLF (cromatografía líquida de alta resolución con detección por fluorescencia) no propio LMAG (Figura 2). Emprégase a área e/ou altura do pico como medida da súa concentración na mostra.



Figura 2. Equipo HPLC/DLF do LMAG.



Para a realización destas campañas de medida indicativa, os obxectivos de calidade dos datos especificados no Anexo VI do Real Decreto 102/2011 indican que a captura mínima de datos no período en que se realiza a campaña debe ser do 90%, é dicir, debemos obter o 90% de datos válidos. A cobertura temporal mínima debe ser polo menos do 14%, o cal quere dicir que se debe realizar una medición por semana ó azar, distribuídas

uniformemente ó longo do ano, ou ben oito semanas distribuídas uniformemente ó longo do ano.

Segundo a instrución da Base de Datos de Calidade do Aire do Ministerio de Agricultura e Pesca, Alimentación e Medio Ambiente (MAPAMA), o número mínimo de datos para que a avaliación do B(a)P cumpra cos obxectivos de calidade de acordo coa súa avaliación é a que se mostra na Táboa 2.

Táboa 2. Obxectivos de calidade para a avaliación do B(a)P.

Tipo de avaliación	Nº mínimo de días	Cobertura temporal
Medición fixa	109	29,9%
Medición indicativa	52	14%
Campañas	<52	< 14%

6. CONCENTRACIÓNS DE B(a)P EN RIAZOR (A CORUÑA)

A estación de Riazor é unha estación de tráfico en área urbana situada na antiga Delegación de Sanidade, na rúa Gregorio Hernández. Está equipada con distintos analizadores, unha estación meteorolóxica e un panel de información dos datos horarios a tempo real. Na Figura 3 amósase esta estación de Calidade do Aire.



Figura 3. Estación de Calidade do Aire de Riazor (A Coruña).

Na Táboa 3 móstranse os datos diarios de benzo(a)pireno obtidos na campaña de medida indicativa levada a cabo na estación de Riazor (A Coruña) entre o 1 de xaneiro e o 31 de decembro do 2016.



Táboa 3. Concentracións diarias de B(a)P acadadas en Riazor no 2016.

Data	B(a)P (ng/m ³)	Data	B(a)P (ng/m ³)	Data	B(a)P (ng/m ³)
01/01/2016	0,26	24/04/2016	0,05	17/06/2016	0,05
02/01/2016	2,78	25/04/2016	0,05	18/06/2016	0,05
03/01/2016	2,04	26/04/2016	0,05	19/06/2016	0,05
04/01/2016	1,10	27/04/2016	0,05	20/06/2016	0,49
05/01/2016	0,05	29/04/2016	0,05	21/06/2016	1,35
06/01/2016	2,10	30/04/2016	0,05	22/06/2016	0,05
07/01/2016	0,62	01/05/2016	0,05	23/06/2016	0,24
08/01/2016	2,68	02/05/2016	0,10	24/06/2016	0,05
09/01/2016	1,09	03/05/2016	0,05	25/06/2016	0,05
10/01/2016	0,80	04/05/2016	0,21	26/06/2016	0,05
11/01/2016	0,10	05/05/2016	2,00	27/06/2016	0,05
12/01/2016	1,03	06/05/2016	0,05	28/06/2016	0,05
20/02/2016	0,12	07/05/2016	1,03	30/06/2016	1,92
21/02/2016	0,05	08/05/2016	0,14	01/07/2016	0,05
22/02/2016	0,75	09/05/2016	0,40	02/07/2016	0,05
23/02/2016	2,61	10/05/2016	0,10	03/07/2016	0,05
24/02/2016	1,85	11/05/2016	0,29	04/07/2016	0,05
25/02/2016	1,36	12/05/2016	0,11	05/07/2016	0,05
26/02/2016	2,69	14/05/2016	0,05	06/07/2016	0,05
27/02/2016	0,05	15/05/2016	0,05	07/07/2016	0,11
28/02/2016	0,05	16/05/2016	0,05	08/07/2016	0,05
29/02/2016	0,05	17/05/2016	0,25	09/07/2016	0,43
01/03/2016	0,30	18/05/2016	0,17	10/07/2016	0,13
02/03/2016	0,05	19/05/2016	0,05	11/07/2016	0,05
30/03/2016	0,05	20/05/2016	0,15	12/07/2016	0,05
31/03/2016	0,10	21/05/2016	2,52	13/07/2016	0,05
01/04/2016	0,29	22/05/2016	0,05	15/07/2016	0,14
02/04/2016	0,67	23/05/2016	0,16	16/07/2016	0,15
03/04/2016	5,04	24/05/2016	3,83	17/07/2016	0,22
04/04/2016	2,43	25/05/2016	0,49	18/07/2016	0,71
05/04/2016	0,05	26/05/2016	0,24	19/07/2016	0,25
06/04/2016	0,19	27/05/2016	1,85	20/07/2016	0,54
07/04/2016	0,05	31/05/2016	0,05	21/07/2016	0,13
08/04/2016	1,86	01/06/2016	0,05	22/07/2016	0,05
09/04/2016	1,04	02/06/2016	0,13	23/07/2016	0,05
10/04/2016	1,55	03/06/2016	0,21	24/07/2016	0,05
11/04/2016	0,89	04/06/2016	0,68	25/07/2016	0,05
12/04/2016	1,13	05/06/2016	0,24	26/07/2016	0,05
14/04/2016	1,47	06/06/2016	0,17	27/07/2016	0,05
15/04/2016	0,25	07/06/2016	0,11	28/07/2016	0,05
16/04/2016	0,57	08/06/2016	0,51	30/07/2016	0,05
17/04/2016	0,05	09/06/2016	0,05	31/07/2016	0,05
18/04/2016	0,15	10/06/2016	0,05	01/08/2016	0,05
19/04/2016	0,21	11/06/2016	2,27	02/08/2016	0,10
20/04/2016	0,17	12/06/2016	1,11	03/08/2016	0,05
21/04/2016	1,57	13/06/2016	0,05	04/08/2016	1,30
22/04/2016	0,21	15/06/2016	0,95	05/08/2016	0,05
23/04/2016	0,11	16/06/2016	0,05	06/08/2016	0,05



Data	B(a)P (ng/m ³)	Data	B(a)P (ng/m ³)	Data	B(a)P (ng/m ³)
07/08/2016	0,12	02/10/2016	0,36	09/11/2016	2,06
08/08/2016	0,05	03/10/2016	0,52	10/11/2016	4,12
09/08/2016	0,05	04/10/2016	0,82	11/11/2016	1,93
10/08/2016	0,05	05/10/2016	0,27	12/11/2016	1,42
11/08/2016	0,05	06/10/2016	0,33	13/11/2016	0,05
12/08/2016	0,21	07/10/2016	0,60	14/11/2016	0,10
13/08/2016	0,55	08/10/2016	0,19	15/11/2016	0,36
14/08/2016	0,19	09/10/2016	0,05	16/11/2016	0,57
15/08/2016	0,60	10/10/2016	0,27	18/11/2016	0,05
16/08/2016	0,21	11/10/2016	1,98	19/11/2016	5,13
17/08/2016	0,05	12/10/2016	0,10	20/11/2016	5,00
18/08/2016	0,51	13/10/2016	0,05	21/11/2016	5,14
19/08/2016	0,40	14/10/2016	6,61	22/11/2016	1,52
20/08/2016	0,05	17/10/2016	0,05	23/11/2016	0,13
21/08/2016	0,27	18/10/2016	0,11	24/11/2016	0,43
22/08/2016	0,05	19/10/2016	0,05	25/11/2016	0,30
23/08/2016	0,21	20/10/2016	0,49	26/11/2016	0,66
24/08/2016	0,05	21/10/2016	0,73	27/11/2016	1,03
25/08/2016	0,05	22/10/2016	0,89	28/11/2016	1,20
26/08/2016	0,17	23/10/2016	0,27	29/11/2016	0,51
01/09/2016	0,05	24/10/2016	0,44	30/11/2016	0,71
02/09/2016	0,85	25/10/2016	1,01	01/12/2016	1,12
03/09/2016	0,62	26/10/2016	0,36	03/12/2016	0,36
04/09/2016	0,78	27/10/2016	0,54	04/12/2016	0,28
05/09/2016	0,81	28/10/2016	1,95	05/12/2016	0,87
06/09/2016	2,38	29/10/2016	2,30	06/12/2016	1,46
07/09/2016	1,90	30/10/2016	2,53	07/12/2016	0,85
08/09/2016	0,36	03/11/2016	2,34	08/12/2016	0,41
09/09/2016	1,35	04/11/2016	0,73	09/12/2016	0,28
10/09/2016	0,76	05/11/2016	0,11	10/12/2016	0,57
11/09/2016	0,30	06/11/2016	0,33	11/12/2016	1,95
12/09/2016	2,84	07/11/2016	2,09	12/12/2016	3,53
13/09/2016	0,30	08/11/2016	4,65	13/12/2016	3,50
14/09/2016	0,05	09/11/2016	2,06	14/12/2016	2,47
16/09/2016	0,05	10/11/2016	4,12	15/12/2016	2,03
17/09/2016	0,05	11/11/2016	1,93	16/12/2016	0,05
18/09/2016	0,05	12/11/2016	1,42	20/12/2016	0,73
19/09/2016	0,13	13/11/2016	0,05	21/12/2016	3,60
20/09/2016	0,05	14/11/2016	0,10	22/12/2016	4,87
21/09/2016	0,66	15/11/2016	0,36	23/12/2016	4,49
22/09/2016	0,32	16/11/2016	0,57	24/12/2016	3,28
23/09/2016	0,41	09/11/2016	2,06	25/12/2016	0,41
24/09/2016	2,69	10/11/2016	4,12	26/12/2016	0,28
25/09/2016	0,15	11/11/2016	1,93	27/12/2016	1,14
26/09/2016	1,25	12/11/2016	1,42	28/12/2016	1,76
27/09/2016	0,05	13/11/2016	0,05	29/12/2016	4,99
28/09/2016	0,22	14/11/2016	0,10	30/12/2016	3,03
29/09/2016	0,82	15/11/2016	0,36	31/12/2016	1,71
01/10/2016	1,81	16/11/2016	0,57		



Na Táboa 4 indícase a concentración media anual de benzo(a)pireno en aire ambiente obtida na campaña de medida indicativa realizada na estación de Riazor no ano 2016 para a avaliación deste contaminante, ademais da concentración máxima e mínima diaria, o número e a porcentaxe de datos válidos (cobertura temporal). Podemos observar que o valor medio anual cumpre co valor obxectivo, pero puntualmente superouse o limiar superior de avaliación.

Táboa 4. Resumo dos datos de B(a)P rexistrados en Riazor no 2016.

Estación	Media anual (ng/m ³)	Máximo (ng/m ³)	Mínimo (ng/m ³)	Nº de días	Cobertura temporal
Riazor	0,80	6,61	0,05	274	75,1 %

A continuación, na Figura 4 amósanse de forma gráfica as concentracións de B(a)P acadadas en Riazor nesta campaña.

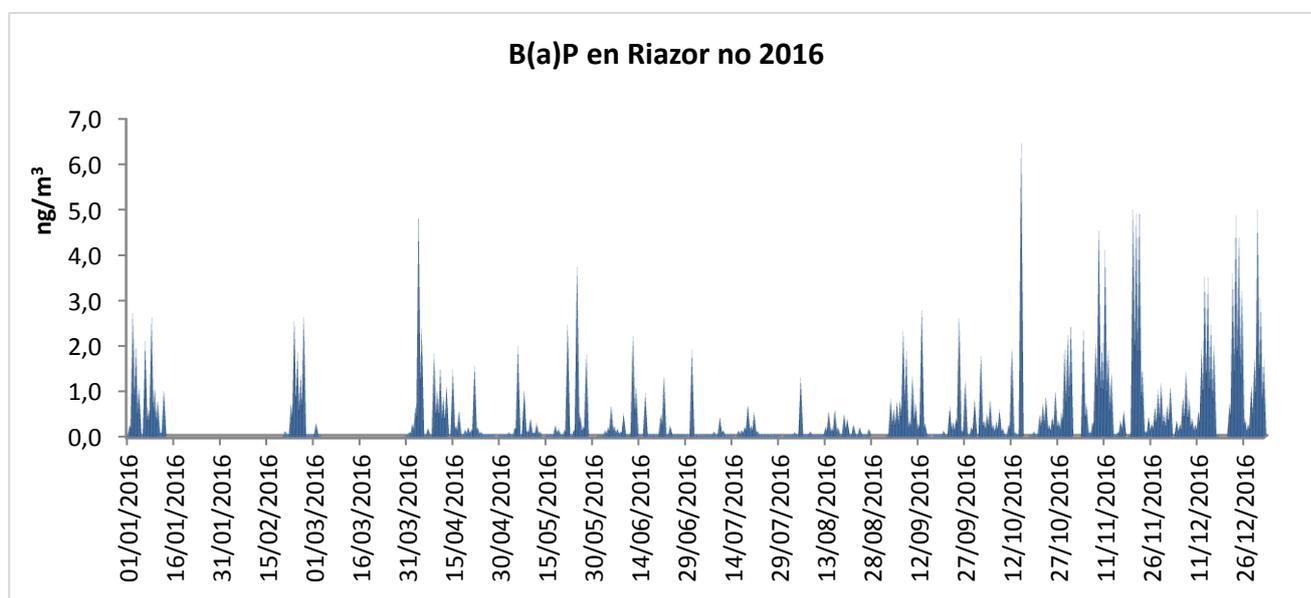


Figura 4. Concentracións de benzo(a)pireno na estación de Riazor na campaña do 2016.

7. CONCENTRACIONES DE B(a)P EN TORRE DE HÉRCULES (A CORUÑA)

A estación de Torre de Hércules é unha estación de fondo en área urbana situada no entorno do C.I.F.P. Ánxel Casal de Monte Alto, a carón do Paseo Marítimo e da Torre de Hércules. A estación está equipada con diferentes analizadores, unha estación meteorolóxica e dispón dun panel de información dos datos horarios a tempo real. Na Figura 5 amósase esta estación de Calidade do Aire.



Figura 5. Estación de Torre de Hércules (A Coruña).

Na Táboa 5 móstranse os datos diarios de benzo(a)pireno obtidos na campaña de medida indicativa levada a cabo na estación de Torre de Hércules (A Coruña) entre o 1 de xaneiro e o 31 de decembro do 2016.

Táboa 5. Concentracións diarias de B(a)P acadadas en Torre de Hércules no 2016.

Data	B(a)P (ng/m ³)	Data	B(a)P (ng/m ³)	Data	B(a)P (ng/m ³)
01/01/2016	0,23	04/02/2016	0,30	04/03/2016	0,05
05/01/2016	0,05	05/02/2016	1,10	05/03/2016	0,05
06/01/2016	1,09	06/02/2016	0,50	06/03/2016	0,05
07/01/2016	0,17	07/02/2016	0,67	07/03/2016	0,05
08/01/2016	0,95	08/02/2016	0,25	08/03/2016	0,05
09/01/2016	0,28	09/02/2016	0,05	09/03/2016	0,05
10/01/2016	0,20	10/02/2016	0,05	10/03/2016	0,05
11/01/2016	0,05	11/02/2016	0,50	11/03/2016	0,05
12/01/2016	0,31	12/02/2016	0,05	12/03/2016	0,05
13/01/2016	0,28	13/02/2016	0,05	15/03/2016	0,13
14/01/2016	0,12	14/02/2016	0,05	16/03/2016	0,14
15/01/2016	0,15	15/02/2016	0,05	17/03/2016	0,05
16/01/2016	0,54	16/02/2016	0,13	19/03/2016	0,05
17/01/2016	0,29	17/02/2016	0,39	20/03/2016	0,05
18/01/2016	0,26	18/02/2016	0,05	21/03/2016	0,05
19/01/2016	1,15	19/02/2016	0,50	22/03/2016	0,05
20/01/2016	0,24	20/02/2016	0,05	23/03/2016	0,05
21/01/2016	0,66	21/02/2016	0,05	24/03/2016	0,11
22/01/2016	0,53	22/02/2016	0,27	25/03/2016	0,18
23/01/2016	0,57	23/02/2016	0,53	26/03/2016	0,42
24/01/2016	0,11	24/02/2016	0,50	27/03/2016	0,43
25/01/2016	0,15	25/02/2016	0,82	28/03/2016	0,21
26/01/2016	0,81	26/02/2016	0,81	29/03/2016	0,24
27/01/2016	0,05	27/02/2016	0,05	30/03/2016	0,05
29/01/2016	1,29	28/02/2016	0,05	31/03/2016	0,05
30/01/2016	0,23	29/02/2016	0,05	01/04/2016	0,12
31/01/2016	0,54	01/03/2016	0,49	02/04/2016	0,19
01/02/2016	0,76	02/03/2016	0,05	05/04/2016	0,05
02/02/2016	0,22	03/03/2016	0,05	06/04/2016	0,05



Data	B(a)P (ng/m ³)	Data	B(a)P (ng/m ³)	Data	B(a)P (ng/m ³)
08/04/2016	0,48	14/06/2016	0,18	05/08/2016	0,05
09/04/2016	0,17	15/06/2016	0,40	06/08/2016	0,05
12/04/2016	0,23	16/06/2016	0,05	07/08/2016	0,10
13/04/2016	0,41	17/06/2016	0,05	08/08/2016	0,05
14/04/2016	0,30	18/06/2016	0,05	09/08/2016	0,05
16/04/2016	0,05	19/06/2016	0,05	10/08/2016	0,05
17/04/2016	0,23	20/06/2016	0,40	11/08/2016	0,05
18/04/2016	0,05	21/06/2016	0,56	12/08/2016	0,13
19/04/2016	0,12	22/06/2016	0,05	13/08/2016	0,45
20/04/2016	0,05	23/06/2016	0,05	14/08/2016	0,43
22/04/2016	0,05	24/06/2016	0,05	15/08/2016	0,16
23/04/2016	0,05	25/06/2016	0,05	16/08/2016	0,33
24/04/2016	0,05	26/06/2016	0,05	17/08/2016	0,05
25/04/2016	0,05	27/06/2016	0,05	18/08/2016	0,05
26/04/2016	0,05	28/06/2016	0,05	19/08/2016	0,10
27/04/2016	0,05	29/06/2016	0,05	20/08/2016	0,05
28/04/2016	0,05	30/06/2016	0,76	21/08/2016	0,05
29/04/2016	0,05	01/07/2016	0,05	22/08/2016	0,33
30/04/2016	0,05	02/07/2016	0,05	23/08/2016	0,10
01/05/2016	0,05	05/07/2016	0,05	24/08/2016	0,05
02/05/2016	0,05	06/07/2016	0,05	25/08/2016	0,05
03/05/2016	0,05	07/07/2016	0,05	26/08/2016	0,05
04/05/2016	0,14	08/07/2016	0,05	27/08/2016	0,05
05/05/2016	0,53	09/07/2016	0,30	28/08/2016	0,05
06/05/2016	0,05	10/07/2016	0,05	30/08/2016	0,05
10/05/2016	0,05	11/07/2016	0,05	31/08/2016	0,05
11/05/2016	0,12	12/07/2016	0,05	01/09/2016	0,05
12/05/2016	0,05	13/07/2016	0,05	02/09/2016	0,18
13/05/2016	0,05	14/07/2016	0,05	03/09/2016	0,30
14/05/2016	0,05	15/07/2016	0,14	04/09/2016	0,26
19/05/2016	0,05	16/07/2016	0,13	05/09/2016	0,26
20/05/2016	0,05	17/07/2016	0,25	06/09/2016	2,82
24/05/2016	1,12	18/07/2016	0,44	07/09/2016	1,03
25/05/2016	0,05	19/07/2016	0,05	08/09/2016	0,35
26/05/2016	0,05	20/07/2016	0,12	09/09/2016	0,31
28/05/2016	0,36	21/07/2016	0,10	10/09/2016	0,15
29/05/2016	0,36	22/07/2016	0,05	11/09/2016	0,11
31/05/2016	0,05	23/07/2016	0,05	12/09/2016	0,75
01/06/2016	0,05	24/07/2016	0,05	13/09/2016	0,05
02/06/2016	0,05	25/07/2016	0,05	14/09/2016	0,05
03/06/2016	0,16	26/07/2016	0,05	15/09/2016	0,05
04/06/2016	0,18	27/07/2016	0,05	16/09/2016	0,05
05/06/2016	0,41	28/07/2016	0,05	17/09/2016	0,05
07/06/2016	0,05	29/07/2016	0,05	18/09/2016	0,05
08/06/2016	0,30	30/07/2016	0,05	19/09/2016	0,05
09/06/2016	0,05	31/07/2016	0,05	20/09/2016	0,05
10/06/2016	0,05	01/08/2016	0,05	21/09/2016	0,25
11/06/2016	0,79	02/08/2016	0,05	22/09/2016	0,20
12/06/2016	0,31	03/08/2016	0,05	23/09/2016	0,43
13/06/2016	0,05	04/08/2016	0,12	24/09/2016	0,72



Data	B(a)P (ng/m ³)	Data	B(a)P (ng/m ³)	Data	B(a)P (ng/m ³)
25/09/2016	0,05	28/10/2016	0,60	30/11/2016	0,32
26/09/2016	0,71	29/10/2016	0,50	01/12/2016	0,55
27/09/2016	0,05	30/10/2016	0,50	02/12/2016	1,01
28/09/2016	0,05	31/10/2016	0,64	03/12/2016	0,23
29/09/2016	0,35	01/11/2016	0,50	04/12/2016	0,23
30/09/2016	0,14	02/11/2016	1,06	05/12/2016	0,66
01/10/2016	1,52	03/11/2016	0,74	06/12/2016	0,37
02/10/2016	0,31	04/11/2016	0,35	07/12/2016	0,30
03/10/2016	0,30	05/11/2016	0,78	08/12/2016	0,18
04/10/2016	0,41	06/11/2016	0,40	09/12/2016	0,28
05/10/2016	0,12	07/11/2016	1,39	10/12/2016	0,22
06/10/2016	0,17	08/11/2016	2,25	11/12/2016	0,50
07/10/2016	0,36	09/11/2016	0,65	12/12/2016	0,53
08/10/2016	0,15	10/11/2016	1,18	13/12/2016	0,53
09/10/2016	0,05	11/11/2016	0,37	14/12/2016	0,90
10/10/2016	0,13	12/11/2016	0,70	15/12/2016	0,75
11/10/2016	0,35	13/11/2016	0,05	16/12/2016	0,05
12/10/2016	0,05	14/11/2016	0,05	17/12/2016	0,18
13/10/2016	0,05	15/11/2016	0,17	18/12/2016	0,35
14/10/2016	3,64	16/11/2016	0,38	19/12/2016	0,32
15/10/2016	2,55	17/11/2016	0,58	20/12/2016	0,28
16/10/2016	2,07	18/11/2016	0,05	21/12/2016	1,92
17/10/2016	0,05	19/11/2016	1,32	22/12/2016	1,18
18/10/2016	0,05	20/11/2016	1,70	23/12/2016	1,74
19/10/2016	0,05	21/11/2016	1,63	24/12/2016	1,05
20/10/2016	0,05	22/11/2016	1,23	25/12/2016	0,23
21/10/2016	0,25	23/11/2016	0,05	26/12/2016	0,15
22/10/2016	0,39	24/11/2016	0,23	27/12/2016	1,09
23/10/2016	0,13	25/11/2016	0,25	28/12/2016	1,26
24/10/2016	0,18	26/11/2016	0,43	29/12/2016	1,38
25/10/2016	0,43	27/11/2016	0,68	30/12/2016	1,65
26/10/2016	0,36	28/11/2016	0,48	31/12/2016	1,88
27/10/2016	0,50	29/11/2016	0,40		

Na Táboa 6 expóñense os resultados de benzo(a)pireno en aire ambiente obtidos na campaña de medida indicativa realizada na estación de Torre de Hércules no ano 2016 para a avaliación deste contaminante, indicando a concentración media anual, concentración máxima e mínima diaria, o número e a porcentaxe de datos válidos (cobertura temporal). Podemos observar que o valor medio anual cumpre co valor obxectivo, pero puntualmente superouse o limiar superior de avaliación.

Táboa 6. Resumo dos datos de B(a)P rexistrados en Torre de Hércules no 2016.

Estación	Media anual (ng/m ³)	Máximo (ng/m ³)	Mínimo (ng/m ³)	Nº de días	Cobertura temporal
Torre de Hércules	0,33	3,64	0,05	335	91,8 %

Na Figura 6 móstranse de forma gráfica as concentracións de B(a)P acadadas en Torre de Hércules nesta campaña.

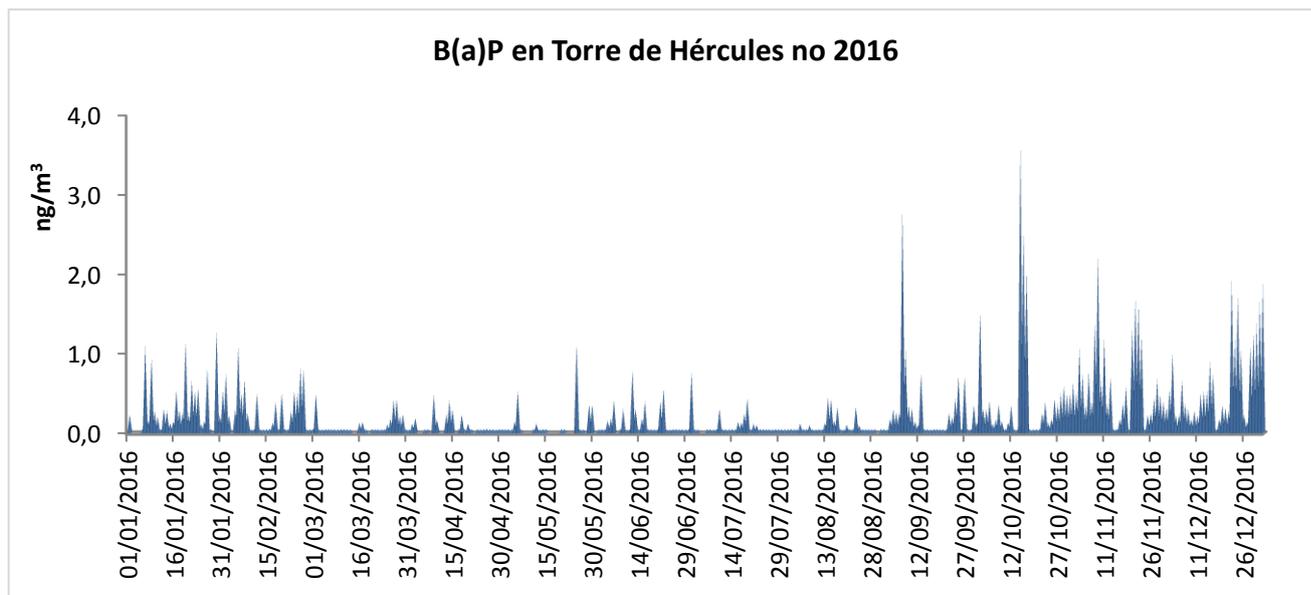


Figura 6. Concentracións de benzo(a)pireno na estación de Torre de Hércules na campaña do 2016.

8. CONCENTRACIONES DE B(a)P EN CAMPUS (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

A estación de Calidade do Aire de Campus é unha estación de fondo en área urbana situada no Campus Sur da Universidade de Santiago de Compostela, no Monte da Condesa, a carón da estación meteorolóxica de MeteoGalicia. A estación está equipada con distintos analizadores de Calidade do Aire e cun panel de información dos datos horarios a tempo real. Esta estación amósase na Figura 7.



Figura 7. Estación de Calidade do Aire de Campus (Santiago de Compostela).

Na Táboa 7 móstranse as concentracións diarias obtidas de benzo(a)pireno na campaña de medida indicativa levada a cabo na estación de Campus (Santiago de Compostela), entre o 2 de xuño e o 14 de decembro do ano 2016.



Táboa 7. Concentracións diarias de B(a)P acadadas en Campus no 2016.

Data	B(a)P (ng/m ³)	Data	B(a)P (ng/m ³)
02/06/2016	0,05	14/07/2016	0,05
03/06/2016	0,05	15/07/2016	0,05
06/06/2016	0,13	18/07/2016	0,05
07/06/2016	0,05	19/07/2016	0,05
08/06/2016	0,45	20/07/2016	0,05
09/06/2016	0,21	21/07/2016	0,05
10/06/2016	0,05	22/07/2016	0,05
14/06/2016	0,05	26/07/2016	0,05
15/06/2016	0,05	27/07/2016	0,12
16/06/2016	0,05	28/07/2016	0,20
17/06/2016	0,05	05/08/2016	0,05
20/06/2016	0,34	08/08/2016	0,11
21/06/2016	0,05	09/08/2016	0,05
22/06/2016	0,25	10/08/2016	0,05
23/06/2016	0,30	11/08/2016	0,05
27/06/2016	0,29	12/08/2016	0,21
28/06/2016	0,39	24/11/2016	0,19
29/06/2016	0,05	25/11/2016	0,35
30/06/2016	0,05	01/12/2016	0,86
01/07/2016	0,05	02/12/2016	0,64
06/07/2016	0,21	05/12/2016	0,65
07/07/2016	0,05	07/12/2016	0,41
08/07/2016	0,24	09/12/2016	0,19
11/07/2016	0,05	12/12/2016	0,81
12/07/2016	0,05	13/12/2016	0,31
13/07/2016	0,05	14/12/2016	0,45

Na Táboa 8 expóñense os resultados de concentración media anual de benzo(a)pireno en aire ambiente obtidos na campaña de medida indicativa realizada na estación Campus no ano 2016 e cos que se avalía a concentración deste contaminante, a concentración máxima e mínima diaria atopada, o número e a porcentaxe de datos válidos (cobertura temporal). Pódese observar que o valor medio anual cumpre co valor obxectivo pero que puntualmente superouse o limiar superior de avaliación.

Táboa 8. Resumo dos datos de B(a)P rexistrados en Campus no 2016.

Estación	Media anual (ng/m ³)	Máximo (ng/m ³)	Mínimo (ng/m ³)	Nº de días	Cobertura temporal
Campus	0,19	0,86	0,05	52	14,2 %



Na Figura 8 amósanse de forma gráfica as concentracións de B(a)P acadadas en Campus nesta campaña.

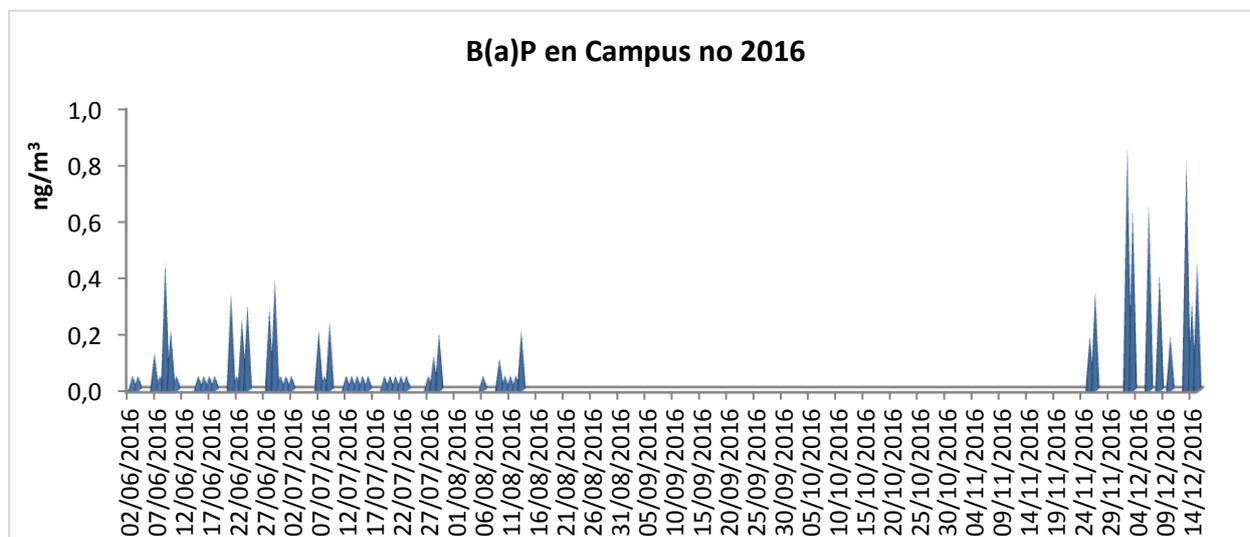


Figura 8. Concentracións de benzo(a)pireno na estación de Campus na campaña do 2016.

9. CONCENTRACIÓN DE B(a)P EN GÓMEZ FRANQUEIRA (OURENSE)

A estación de Gómez Franqueira é unha estación de tráfico en área urbana situada na rúa Eulogio Gómez Franqueira, a carón das estacións de autobús e de ferrocarril, nunha praza á beira da estrada N-120. A estación está equipada con diferentes analizadores, unha estación meteorolóxica e conta cun panel de información dos datos horarios en tempo real. Na Figura 9 amósase esta estación de Calidade do Aire.



Figura 9. Estación de Gómez Franqueira (Ourense).

Na Táboa 9 móstranse as concentracións diarias obtidas de benzo(a)pireno na campaña de medida indicativa levada a cabo na estación de Gómez Franqueira (Ourense), entre o 7 de marzo e o 31 de decembro do 2016.



Táboa 9. Concentracións diarias de B(a)P obtidas en Gómez Franqueira no 2016.

Data	B(a)P (ng/m ³)	Data	B(a)P (ng/m ³)	Data	B(a)P (ng/m ³)
07/03/2016	0,44	29/04/2016	0,14	21/11/2016	0,46
08/03/2016	0,45	30/04/2016	0,11	22/11/2016	0,68
09/03/2016	0,28	01/05/2016	0,22	23/11/2016	0,95
10/03/2016	0,22	02/05/2016	0,17	24/11/2016	0,93
11/03/2016	0,27	03/05/2016	0,22	25/11/2016	1,05
12/03/2016	0,36	09/08/2016	0,11	26/11/2016	1,95
13/03/2016	0,27	10/08/2016	0,13	27/11/2016	1,90
14/03/2016	0,25	11/08/2016	0,17	28/11/2016	1,46
15/03/2016	0,56	12/08/2016	0,24	29/11/2016	1,17
16/03/2016	0,22	13/08/2016	0,29	30/11/2016	2,39
17/03/2016	0,30	14/08/2016	0,13	05/12/2016	1,51
18/03/2016	0,44	15/08/2016	0,11	06/12/2016	1,57
19/03/2016	0,25	16/08/2016	0,13	07/12/2016	1,65
20/03/2016	0,11	17/08/2016	0,17	08/12/2016	0,71
31/03/2016	0,23	18/08/2016	0,13	09/12/2016	0,41
01/04/2016	0,29	19/08/2016	0,16	10/12/2016	0,90
02/04/2016	0,31	20/08/2016	0,14	11/12/2016	1,71
03/04/2016	0,22	21/08/2016	0,21	12/12/2016	1,79
04/04/2016	0,18	22/08/2016	0,19	13/12/2016	2,38
05/04/2016	0,26	25/10/2016	0,30	14/12/2016	1,00
06/04/2016	0,27	26/10/2016	0,36	15/12/2016	0,85
07/04/2016	0,12	27/10/2016	0,24	16/12/2016	0,79
08/04/2016	0,16	28/10/2016	0,29	17/12/2016	1,38
09/04/2016	0,10	29/10/2016	0,81	18/12/2016	2,03
10/04/2016	0,05	30/10/2016	1,71	20/12/2016	2,52
11/04/2016	0,14	31/10/2016	1,14	21/12/2016	2,28
12/04/2016	0,13	01/11/2016	0,27	22/12/2016	2,90
13/04/2016	0,11	02/11/2016	0,51	23/12/2016	1,55
20/04/2016	0,26	03/11/2016	1,36	24/12/2016	1,00
21/04/2016	0,26	04/11/2016	0,36	25/12/2016	1,41
22/04/2016	0,19	05/11/2016	0,05	26/12/2016	1,00
23/04/2016	0,20	06/11/2016	0,05	27/12/2016	1,43
24/04/2016	0,19	07/11/2016	0,61	28/12/2016	2,52
25/04/2016	0,17	17/11/2016	1,77	29/12/2016	2,79
26/04/2016	0,13	18/11/2016	2,12	30/12/2016	2,84
27/04/2016	0,16	19/11/2016	0,89	31/12/2016	2,87
28/04/2016	0,15	20/11/2016	0,36		

A continuación, na Táboa 10, expóñense os resultados de concentración media anual de benzo(a)pireno en aire ambiente obtidos na campaña de medida indicativa realizada na estación de Gómez Franqueira no 2016 e a concentración máxima e mínima diaria, o número e a porcentaxe de datos válidos (cobertura temporal). Como se observa nos resultados, neste caso a concentración media anual de B(a)P atópase entre o limiar superior e o valor obxectivo de avaliación.



Táboa 10. Resumo dos datos de B(a)P rexistrados en Gómez Franqueira no 2016.

Estación	Media anual (ng/m ³)	Máximo (ng/m ³)	Mínimo (ng/m ³)	Nº de días	Cobertura temporal
Gómez Franqueira	0,74	2,90	0,05	110	30,1 %

Na Figura 10 móstrase de forma gráfica as concentracións de B(a)P obtidas na estación de Gómez Franqueira nesta campaña.

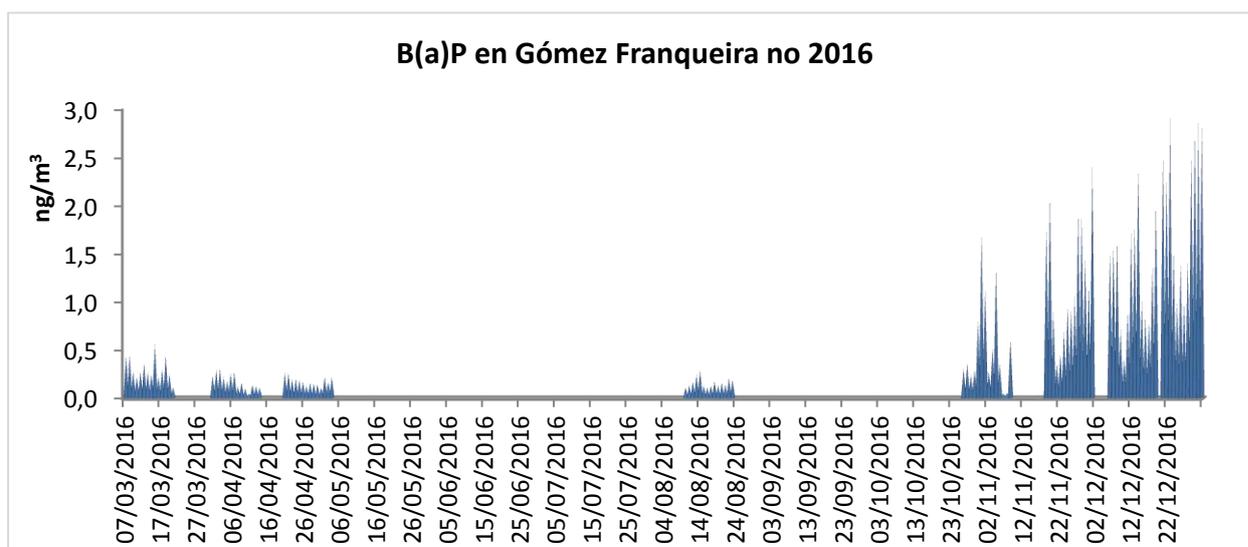


Figura 10. Concentracións de benzo(a)pireno na estación de Gómez Franqueira na campaña do 2016.

10. CONCENTRACIÓNS DE B(a)P NA ESTACIÓN 2-OESTE (VIGO)

A Estación 2-Oeste é unha estación industrial situada cara o suroeste da factoría de PSA Peugeot Citroën de Vigo, no interior do recinto da empresa. Atópase arrodeada pola cidade, e a contorna na que se localiza é de tipo industrial. Na Figura 11 amósase esta estación pertencente á subrede industrial PSA Peugeot Citroën.



Figura 11. Estación 2-Oeste pertencente á subrede industrial PSA Peugeot Citroën.



Na Táboa 11 móstranse as concentracións diarias obtidas de benzo(a)pireno na campaña de medida indicativa levada a cabo na Estación 2-W Citroën (Vigo), entre o 10 de marzo e o 22 de xuño do 2016.

Táboa 11. Concentracións diarias de B(a)P obtidas na Estación-W no 2016.

Data	B(a)P (ng/m ³)	Data	B(a)P (ng/m ³)	Data	B(a)P (ng/m ³)
10/03/2016	0,23	21/04/2016	0,05	23/05/2016	0,21
11/03/2016	0,37	22/04/2016	0,05	26/05/2016	0,05
14/03/2016	0,43	25/04/2016	0,13	27/05/2016	0,05
15/03/2016	0,44	26/04/2016	0,21	31/05/2016	0,05
16/03/2016	0,70	27/04/2016	0,14	01/06/2016	0,05
17/03/2016	0,34	29/04/2016	0,18	02/06/2016	0,05
18/03/2016	0,18	02/05/2016	0,20	03/06/2016	0,05
21/03/2016	0,16	03/05/2016	0,14	06/07/2016	0,05
22/03/2016	0,41	04/05/2016	0,10	07/06/2016	0,05
07/04/2016	0,11	05/05/2016	0,05	08/06/2016	0,05
08/04/2016	0,05	09/05/2016	0,05	09/06/2016	0,05
11/04/2016	0,05	10/05/2016	0,12	13/06/2016	0,05
12/04/2016	0,05	11/05/2016	0,13	20/06/2016	0,05
13/04/2016	0,05	12/05/2016	0,05	21/06/2016	0,21
14/04/2016	0,13	13/05/2016	0,05	22/06/2016	0,05
15/04/2016	0,13	16/05/2016	0,10		
18/04/2016	0,16	18/05/2016	0,05		
19/04/2016	0,20	19/05/2016	0,05		

A continuación, na Táboa 12 expóñense os resultados de concentración media anual de benzo(a)pireno en aire ambiente obtidos na campaña de medida indicativa realizada na Estación 2-W Citroën no ano 2016 e a concentración máxima e mínima diaria, o número e a porcentaxe de datos válidos (cobertura temporal). Pódese observar que o valor medio anual cumpre co valor obxectivo, pero que puntualmente superouse o limiar superior de avaliación.

Táboa 12. Resumo dos datos de B(a)P rexistrados na Estación 2-W no 2016.

Estación	Media anual (ng/m ³)	Máximo (ng/m ³)	Mínimo (ng/m ³)	Nº de días	Cobertura temporal
Estación-W	0,14	0,70	0,05	51	14,0 %

Na Figura 12 móstrase de forma gráfica as concentracións de B(a)P obtidas na Estación 2-W nesta campaña.

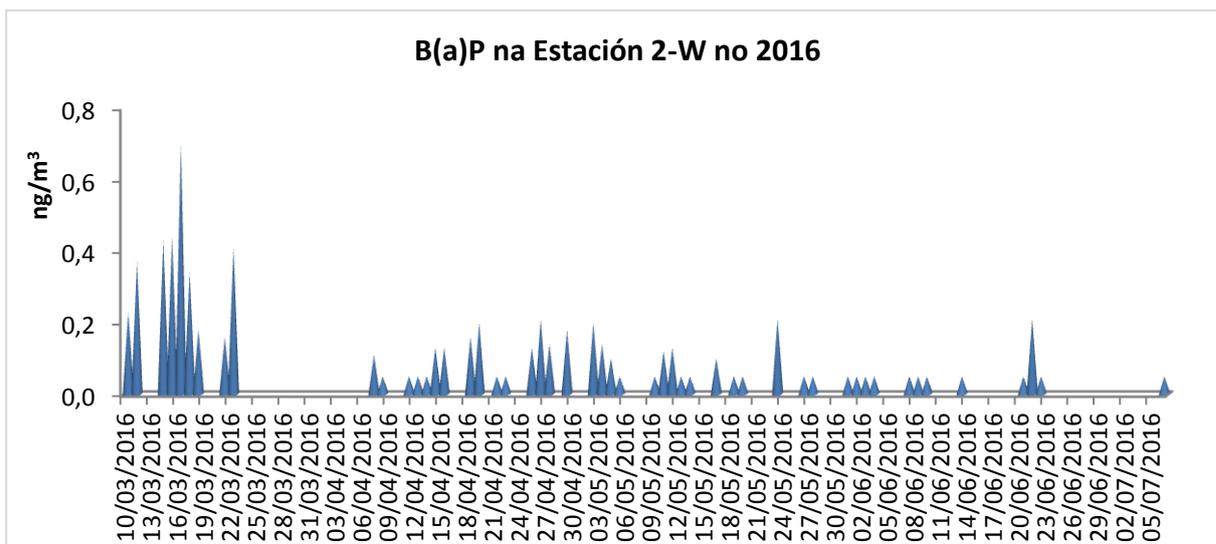


Figura 12. Concentracións de benzo(a)pireno na Estación 2-W na campaña do 2016.

11. AVALIACIÓN DA CONCENTRACIÓN DE B(a)P EN AIRE AMBIENTE NO 2016

Tendo en conta os niveis en aire ambiente na fracción PM_{10} como media nun ano natural que se establece no Apartado I do Anexo I do Real Decreto 102/2011, ademais dos limiares superior e inferior de avaliación para a protección da saúde do benzo(a)pireno, segundo o establecido no apartado I.j do Anexo II do Real Decreto 102/2011, pódese facer unha valoración dos datos obtidos nas diversas estacións na campaña de medida indicativa do 2016 tal e como se mostra na Táboa 13.

Táboa 13. Avaliación da concentración do benzo(a)pireno

Zona	Estación	VO-LSA (1-0,6 ng/m^3)	LSA-LIA (0,6-0,4 ng/m^3)	<LIA (< 0,4 ng/m^3)	Avaliación zona
ES1218	Riazor	0,80			VO-LSA
	Torre de Hércules			0,33	
	Campus			0,19	
	Gómez Franqueira	0,74			
	Estación 2-Oeste			0,14	

Os resultados amosan que nos atopamos entre o limiar superior de avaliación e o valor obxectivo xa que nas campañas realizadas nas estacións de Gómez Franqueira (Ourense) e de Riazor (A Coruña) a concentración media anual está por riba de $0,6 \text{ ng/m}^3$. No resto das estacións o resultado da media anual foi menor o limiar inferior de avaliación o cal é de $0,4 \text{ ng/m}^3$.



CALIDADE DO AIRE
DE GALICIA