

QUALIDADE BIOLÓGICA DAS ÁGUAS DA RIBEIRA DE OEIRAS

MACROINVERTEBRADOS; BIVALVES;
ICTIOFAUNA; METAIS EM PEIXES, BIVALVES,
AVES; SEDIMENTOS



2017

Coordenação Científica:
Manuel A. S. Graça
MARE – IMAR
Departamento de Ciências da Vida,
Universidade de Coimbra
(mgraca@ci.uc.pt)

Equipa de trabalho

MARE - Universidade de Coimbra, Coimbra:

Manuel A.S. Graça, Ph.D. – Coordenação geral dos trabalhos; amostragens de invertebrados, tratamento de dados e elaboração dos relatórios.

Aishwarya Jain – Amostragens

Gláucia Cogo – Amostragens

Olímpia Sobral, Ph.D. – Amostragens

Verónica Ferreira, Ph.D. – Identificações taxonómicas de invertebrados e cálculo de índices

MARE – Universidade de Évora

Filipe Banha, Ph.D. – Bivalves

Mafalda Gama, Ph.D. – Bivalves

Pedro Anastácio, Ph.D. – Bivalves

Pedro Raposo de Almeida. Ph.D. – Ictiofauna

MARE – Universidade de Lisboa

Maria Isabel Caçador, Ph.D. – Responsável pelas determinações de metais, granulometria sulfatos e condutividade nos sedimentos

Carlos Alexandre, Ph.D. – Ictiofauna. Amostragem de peixes e obtenção de tecidos.

Índice

Resumo.....	iv
Summary.....	vi
1. Introdução	1
2. O ambiente Físico - Químico	1
2.1. Introdução	1
2.1.1. Águas	1
2.1.2. Amostragens de sedimento e granulometria	2
2.1.3. Química dos sedimentos	2
2.2 Resultados	3
2.2.1. Qualidade química e física da água.....	3
2.2.2. Granulometria.....	4
2.2.3. Cobre e Zinco nos sedimentos:	6
2.2.4. Condutividade e Sulfatos extraíveis:.....	8
2.1. Conclusões.....	11
3. Macroinvertebrados	12
3.1. Introdução.	12
3.2. Resultados	12
3.2.2. Identidade dos invertebrados e índices bióticos	12
3.2.3 Análise multivariada	14
3.3. Conclusões.....	23
4. Biomonitorização da Comunidade de Bivalves na Ribeira de Oeiras	27
4.1 - Introdução	27
4.2. Metodologia	28
4.3. Resultados	28
4.3.1 Caracterização sumária dos pegos amostrados.....	28
4.3.2 - Espécies presentes	33
4.3.3 Densidades	35
4.3.4 Biomassa.....	39

4.3.5 Estrutura populacional.....	40
4.3.6 - Relação entre as espécies nativas e o substrato.	42
4.4 Discussão.....	46
4.5. Conclusão e linhas de orientação para o futuro.....	48
5. Fauna piscícola.....	50
5.1. Introdução	50
5.2. Resultados e Discussão	53
5.2.1. Caracterização dos locais de amostragem	53
5.2.2. Composição, abundância e estrutura da fauna piscícola.....	57
4.2.3. Comparação montante vs jusante	79
5.2.4. Avaliação da qualidade ecológica	80
5.3. Conclusões e recomendações	82
6. Metais em tecidos animais	84
6.1. Peixes	84
6.1.1. Introdução	84
6.1.2. Resultados	85
6.2. Bivalves.....	91
6.2.1. Introdução	91
6.2.2. Resultados	91
6.3. Aves	95
6.3.1. Introdução	95
6.3.2. Métodos.....	95
6.3.3. Resultados e Discussão	97
6.4. Conclusões.....	106
6.4.1. Peixes	106
6.4.2. Bivalves.....	106
6.4.3. Aves	107
7. Discussão, Conclusões Gerais e Recomendações	108
8. Metodologias Gerais	112
8. 1. Parâmetros ambientais.....	112
8.2. Macroinvertebrados.....	112

8.2.1. Amostragens	112
8.2.2. Índices Bióticos	113
8.2.3. Análise Multivariável (Figura 8.1).	116
Abreviaturas / Glossário	119
8.3. Bivalves.....	122
8.3.1. Mapeamento dos locais.....	122
8.3.2. Amostragem qualitativa	122
8.3.3. Amostragem quantitativa	123
8.4. Ictiofauna.....	126
8.4.1. Amostragens	126
8.4.2. Recolha de tecidos para análise de metais	127
8.4.3. Tratamento de dados	128

Resumo

1. Em 2017 foi feita uma avaliação da qualidade ambiental da Ribeira de Oeiras, tendo como indicadores (a) parâmetros químicos das águas, (b) perfil de granulometria dos sedimentos, (c) parâmetros químicos dos sedimentos, (d) comunidades de macroinvertebrados, (e) estrutura de populações de bivalves, (f) estrutura de populações de peixes e (g) concentrações de As, Hg, Cu e Zn em penas e sangue de aves, fígado e músculo de peixes e em bivalves, recolhidos a montante e jusante da mina.
2. A qualidade das águas na Ribeira de Oeiras foi a melhor registada até à data; só a concentração de nitratos nos locais 18 – 20B foram superiores aos observados no resto da ribeira. Não houve diferenças significativas para os restantes parâmetros, incluindo a condutividade.
3. Os perfis de granulometria dos sedimentos finos ao longo da ribeira não denotam diferenças entre locais, o que poderia acontecer no caso de descargas com uma quantidade considerável de sólidos minerais em suspensão.
4. A condutividade e a concentração de Cu e Zn nos sedimentos foram elevadas no local mais próximo da mina, diminuindo gradualmente para jusante
5. A comunidade de macroinvertebrados (espécies indicadoras, índices bióticos) é consistente com a química das águas denotando uma grande melhoria relativamente a anos anteriores.
6. Consistentemente com os teores de Cu e Zn nos sedimentos, o índice IPTIs e a análise multivariada indicam que as comunidades de invertebrados nos locais 18 – 20B sofrem alguma pressão.
7. Foram novamente observadas populações importantes de 3 espécies nativas de Unionideos e a espécie não nativa *Corbicula fluminea*, a montante e a jusante (Ponte de Penilhos e Fonte Santa). As populações de Unionideos na Ribeira de Oeiras parecem ter um défice de juvenis, o que evidencia um fraco recrutamento cujas causas urge determinar, parecendo provável que a seca extrema possa ser uma destas causas.

8. Monte Bentes, Monte Ossada montante e Pego do Linho parecem ser os locais com melhores condições para a aplicação de eventuais medidas de conservação da espécie *Unio tumidiformis*.
9. A ictiofauna na ribeira de Oeiras foi caracterizada por uma alta proporção de exemplares e espécies nativas. Uma situação que contrasta com muitos rios do Alentejo onde predominam espécies não nativas.
10. Os índices baseados em peixes evidenciaram uma baixa qualidade ecológica em alguns locais da ribeira. A baixa qualidade ecológica parece estar relacionada com a qualidade do habitat e não com a posição relativamente à mina. A proporção de indivíduos com malformações e/ou parasitismo foi a mais elevada nos locais a jusante mais próximos da mina e neste caso, podemos estar a observar um efeito subletal nas condições da ribeira.
11. Relativamente à bioacumulação de metais/metaloídes nos tecidos animais, Só o Cu e o Zn foram tendencialmente mais elevados a jusante da mina do que a montante, em concordância com a concentração destes metais nos sedimentos. Esta relação foi particularmente clara em bivalves.
12. Globalmente, os resultados mostram uma clara melhoria em todas as condições ambientais na ribeira de Oeiras. O fator limitante da qualidade ambiental plena são neste momento os sedimentos na área compreendida entre os locais 18 a 20B.

Summary

1. In 2017, the environmental quality of the Ribeira de Oeiras was evaluated having as indicators, (a) water chemical parameters, (b) sediment granulometry profiles, (c) the interstitial water chemical parameters of sediments, (d) the macroinvertebrate communities (f) the structure of fish populations and (g) the concentration of As, Hg, Cu and Zn in feathers and blood of birds, liver and muscle of fish and in bivalves collected upstream and downstream of the mine.
2. The water quality of Ribeira de Oeiras was the best recorded to date; only the concentration of nitrates at sites 18-20B were higher than those observed in the other sites. There were no significant differences for the remaining parameters, including conductivity.
3. The granulometry profiles of fine sediments along the stream do not denote differences among sites, which could occur in the case of discharges with a considerable amount of suspended mineral solids.
4. The conductivity and concentration of Cu and Zn in the sediment interstitial waters were the highest at the site closest to the mine, gradually decreasing downstream
5. The community of macroinvertebrates (indicator species, biotic indices) was consistent with the river water chemistry, showing a great improvement over previous years.
6. Consistent with the Cu and Zn contents in the sediments, the IPTIs index and the multivariate analysis indicate that the invertebrate communities at sites 18-20B undergo some pressure.
7. We observed again important populations of three native species of Unionidae and the non-native species (*Corbicula fluminea*), upstream and downstream (Ponte de Penilhos and Fonte Santa) of the mine. The populations of Unionidae in the Ribeira de Oeiras seem to have a deficit of juveniles, indicating a weak recruitment whose causes it is necessary to determine. Extreme drought may be one of these causes.

8. Monte Bentes, Monte Ossada montane and Pego do Linho seem to be the best for the application of conservation measures for the species *Unio tumidiformis*.
9. The ichthyofauna in the Ribeira de Oeiras was characterized by a high proportion of native specimens and species, a situation that contrasts with many rivers in the Alentejo.
10. Fish-based indices showed low ecological quality in some river sites. The low ecological quality seems to be related to the quality of the habitat and not to the position relatively to the mine. The proportion of individuals with malformations and / or parasitism was higher in the downstream sites closest to the mine and in this case we may be observing a sub-lethal effect of the mine works.
11. Regarding metals / metalloids the bioaccumulation in animal tissues, only Cu and Zn tended to be higher downstream of the mine than upstream, in agreement with the concentration of these metals in the sediments. This relationship was particularly clear in bivalves.
12. Overall, the results show a clear improvement in all the environmental conditions in the Ribeira de Oeiras. The limiting factor of the full environmental quality recovery is the sediment chemistry in the area comprised between sites 18 ad 20B.

1. Introdução

Em 2017 foi feita uma avaliação das condições biológicas ao longo Ada Ribeira de Oeiras utilizando os seguintes indicadores de qualidade: (a) Parâmetros ambientais durante as amostragens de invertebrados; (b) Alterações nas comunidades de invertebrados e o seu valor como bioindicadores; (c) Acumulação de metais em aves ligadas à ribeira, peixes e bivalves; (d) Perfil de sedimentos e teores em metais, sulfatos e condutividade. Foi feita igualmente uma avaliação nas condições das populações de bivalves na ribeira. Os resultados de cada indicador serão descritos a seguir

2. O ambiente Físico - Químico

2.1. Introdução

2.1.1. Águas

A par com as amostragens de macroinvertebrados de maio, foram recolhidas amostras de água para determinação dos parâmetros físico-químicos (laboratórios da Somincor). Foram igualmente recolhidas amostras de sedimento para determinação da granulometria, cobre, zinco, condutividade e sulfatos (MARE, Universidade de Lisboa).

Durante as amostragens biológicas o oxigénio, a condutividade e a temperatura foram medidos *in situ* com sondas. Simultaneamente foi recolhida uma amostra de água para medição de outros parâmetros físico-químicos. Os valores aqui reportados referem-se ao próprio dia das amostragens biológicas ou a dias próximos (anteriores ou posteriores).

2.1.2. Amostragens de sedimento e granulometria

A par com as amostragens de macroinvertebrados foram recolhidos sedimentos para análise de granulometria e teores de Cu, Zn, SO₄ e condutividade na fração fina. Em cada local foram recolhidas 4 amostras de sedimentos. As amostras estavam distanciadas umas das outras, pelo menos 10 metros. Cada uma das 4 amostras era uma composição de 5 unidades retiradas numa área de cerca de 1 x 1 metros. O total de amostras analisadas foi: 13 locais x 4 réplicas = 62

As amostras de sedimento foram sempre recolhidas de áreas deposicionais com uma pá, perfazendo 1 litro. No laboratório o sedimento foi dividido em 2 porções. Uma para análise química e outra para a análise granulométrica.

Para a análise granulométrica o sedimento foi peneirado numa coluna de crivos do tipo AFNOR, sendo quantificadas as frações: > 2 mm, 2000-500 µm, 500-250 µm, 250-63 µm, e < 63 µm. Para cada local foram produzidas curvas de abundâncias relativas e foram comparadas, entre locais, as 2 frações mais finas (sedimento de dimensão inferior a 250 µm) por análise de variância (ANOVA ajustada pela fórmula de Brown-Forsythe, F'). As comparações entre grupos foram executadas através do teste HSD de Tukey.

2.1.3. Química dos sedimentos

Para a extração de Cu e Zn nos sedimentos, cerca de 0.2 g da fração inferior a 250 µm foram digeridos em 4 mL de Água-régia e diluídos para 10 ml, tendo a determinação dos elementos sido feita por ICP-AES. Para a determinação da condutividade e sulfatos, foi retirada uma amostra de sedimento da mesma fração inferior a 250 µm, à qual foi adicionada água ultrapura. A mistura foi deixada em ressuspensão durante uma noite, tendo sido centrifugada após esse período e lida na fração líquida a condutividade. Os sulfatos foram depois determinados nesse soluto por turbidimetria.

Para cada parâmetro, os dados foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA ajustada pela fórmula de Brown-Forsythe, F'). As comparações entre grupos foram executadas através do teste HSD de Tukey

2.2 Resultados

2.2.1. Qualidade química e física da água

Foram medidos 22 parâmetros na água, que se juntam aos 4 medidos nos sedimentos (Tabela 2.1). A qualidade química em 2017 foi muito superior à medida em 2016 (para os parâmetros em comum; Tabela 2.2).

Os valores dos parâmetros que poderiam ser mais preocupantes: condutividade, nitratos, sulfatos e cobre, estavam abaixo do limite admissível pelo INAG. As diferenças químicas entre os locais próximos da mina e os locais de referência têm vindo a diminuir. Relativamente a 2016 houve uma diminuição em cerca de 60% dos sulfatos (75% no Malhão Largo (18), mas mais elevados em Fonte Santa (22D), ao que não deve ser alheia exurgência de águas sulfurosas em pleno leito da ribeira). Houve também uma diminuição nos valores de nitratos que desceram para cerca de 1/3 no Malhão Largo.

Os valores dos parâmetros químicos entre os locais 18 – 20B foram comparados com os restantes uma vez que os invertebrados dos locais 18 – 20B eram diferentes dos restantes locais, de acordo com a análise multivariada (Tabela 2.2). Os locais 18 – 20B diferiram dos restantes unicamente nos parâmetros N total, Cu e Zn nos sedimentos e condutividade nos sedimentos

Muitos dos dados ambientais estavam correlacionados (Tabela 2.3). Tal foi o caso do N total, que se correlacionou com a condutividade, BDO₅, N Kjeldahl, fósforo total, sulfatos, cobre dos sedimentos, zinco dos sedimentos e condutividade dos sedimentos. O mesmo aconteceu com a % de oxigénio e os nitratos e a alcalinidade e também com os bicarbonatos e os sólidos suspensos (entre outras combinações).

Tabela 2.1. Parâmetros físico-químicos das águas da ribeira de Oeiras e nos sedimentos em maio de 2017. Comp. = comparação entre os locais 18 – 20B (grupo homogêneo na análise MDS de macroinvertebrados; ver secção 3) com os restantes. Teste t (t) ou Mann-Whitney (U) (de acordo com a distribuição estatística “normal” ou “não normal”); p = valor probabilístico; nt = não testado por falta de variabilidade entre locais. A vermelho, os parâmetros ambientais que são diferentes nos locais 18 – 20B, quando comparados com os restantes locais na ribeira.

	1C	2	3	5	18	19	19B	20B	21	22A	22D	Comp.
Temperatura (°C) - Temp	16.9	20.5	18.4	18.4	20.3	20.3	20.3	18.4	18.4	20.7	20.7	U;p=0.927
pH	7.4	7.6	7.8	7.8	7.4	7.6	7.7	7.2	7.7	7.2	7.8	t;p= 0.359
Condutividade (µS/cm) - Cond	410	450	450	440	560	660	652	990	560	590	890	U;p=0.073
Oxigénio %- O2%	78	84	85	80	69	89	94	60	86	57	86	U;p=0.860
Oxigénio (mg/L) – O2mg	6.8	7.4	7.5	6.8	8	7.6	5.9	5.3	7.5	5	7.4	t;p=0.752
CBO5 (mg O ₂ /L) - CBO	<3	<3	<3	<3	<3	3	<3	3	3	<3	<3	nt
Dureza total (mg/L) - Dur	113	106	133	126	124	162	140	320	134	150	170	t;p=0.157
Alcalinidade total (CaCO ₃) - AlcT	90	80	110	110	90	120	90	110	80	110	110	U;p=0.648
Alcalinidade composta (CaCO ₃) - AlcC	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	<5	<5	<5	nt
Carbonatos (CaCO ₃)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nt
Bicarbonatos (CaCO ₃) - BiCarbo	93	81.2	105.6	107.6	93.3	121.3	90.8	106.6	79.2	107.6	110.6	t;p=0.558
N total (mg/L) - NT	0.42	0.43	0.43	0.54	0.61	0.64	0.7	1.3	0.63	0.44	0.44	U;p=0.012
N Kjeldahl (mg/L) - Nk	0.4	<0.4	<0.4	5	0.7	0.6	0.6	1.3	0.6	0.4	<.4	U;p=0.109
Nitritos (mg/L) – NO ₃	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	nt
Nitratos (mg/L)	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.12	0.11	0.16	<0.1	0.1	0.15	t;p=0.172
NH ₄ (mg/L)	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	nt
Fosfatos (mg/L)	<0.063	<0.063	<0.063	<0.063	<0.063	<0.063	<0.063	<0.063	<0.063	<0.063	<0.063	nt
Fósforo total (mg/L) - PT	<0.050	<0.050	<0.050	0.31	1.7	0.14	0.13	0.053	0.13	0.08	<0.050	U;p=0.109
Sulfatos (mg/L) – SO ₄	22	21	32	20	110	110	72	240	240	74	110	U;p=0.164
Sólidos Suspensos (mg/L) - SoSu	2	5	5	5.6	7.9	<.0.2	7.3	6.5	11	2.2	<2	t;p=0.597
Cu total (mg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	nt
Cu nos sedimentos (µg/g) – Cu Sedim	34.235	42.481	26.197	91.700	874.056	400.288	243.873	130.984	72.366	87.468	53.774	U;p=0.006
Zn nos sedimentos (µg/g) - Zn Sedim	54.924	59.491	54.333	56.853	182.297	232.320	226.158	123.569	136.779	153.794	95.593	t;p=0.005
Condutividade nos sed. (µS/cm) - ConS	133	165	115	166	203	268	056	036	250	280	178	t;p=0.025
Sulfatos nos sedimentos (mg/g) - SO ₄ S	157.271	74.242	108.575	117.383	252.219	245.146	317.743	327.308	270.879	252.930	431.344	t;p=0.236

Tabela 2.2. Parâmetros físico-químicos das águas da ribeira de Oeiras em abril de 2016. Os valores acima do admissível (INAG) estão indicados em **bold** (Condutividade 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$; CQO 40 mg/l; nitratos, 50 mg/l; Sulfatos 250 mg/l SO_4 ; Cu 0.1 mg/l).

	1C	2	3	5	15	16	18	19	19B	20B	21	22	22D
O ₂ (%)	94	108	101	100	134	105	98	130	121		113	102	132
O ₂ (mg/l)	8.5	9.5	8.9	9.2	11.7	8.9	8.6	11.5	10.4		9.2	9.1	11.2
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	374	374	384	404	533	938	1030	938	894		948	771	578
Temperatura (°C)	18.6	20.0	19.4	19.8	*	20.0	23.2	20.8	22.3		25.0	22.9	22.9
CQO (mg/l)	13	14	14	<12	17	17	13	15	15		18	17	14
Nitratos (mg/l NO ₃)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	3.9	3.0	<0.2	<0.2		<0.2	<0.2	<0.2
Sulfatos (mg/l SO ₄)	31	32	32	32	88	280	310	270	250		260	180	85
Cobre (mg/l)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.021	<0.02	<0.02		<0.02	<0.02	<0.02

Tabela 2.3. Matriz de correlações (Pearson rank) de parâmetros ambientais da tabela 2.1. A vermelho as correlações significativas. SV = sem variabilidade (para as abreviações ver Tabela 2.1). São apresentados, para cada correlação, os dados de R, p e n.

	pH	Cond	O2%	O2mg	CBO	Dur	AlcT	AlcC	BiCarbo	NT
temp	0.0504 0.86 11	0.468 0.132 11	0.0802 0.797 11	0.0379 0.903 11	0.267 0.416 11	0.264 0.416 11	0.118 0.714 11	SV	0.302 0.353 11	0.0024 0.989 11
pH		-0.198 0.538 11	0.671 0.0209 11	0.324 0.31 11	-0.23 0.484 11	-0.07 0.818 11	0.059 0.86 11	SV	0.0487 0.881 11	-0.154 0.633 11
Cond			0.172 0.595 11	-0.136 0.673 11	0.486 0.124 11	0.9 0 11	0.412 0.199 11	SV	0.416 0.188 11	0.693 0.0165 11
O2%				0.381 0.233 11	0.162 0.614 11	0.137 0.673 11	-0.041 0.881 11	SV	-0.0868 0.776 11	0.222 0.502 11
O2mg					0.162 0.614 11	-0.275 0.4 11	-0.092 0.776 11	SV	-0.0528 0.86 11	0.0575 0.86 11
CBO						SV	SV	SV	SV	SV
Dur							0.632 0.0321 11	SV	0.583 0.0555 11	0.612 0.0427 11
AlcT								SV	0.944 0 11	0.182 0.575 11
AlcC									SV	SV
BiCarbo										0.103 0.755 11

Coefficiente de correlação R

Valor probabilístico p

Numero de observações n

Dois parâmetros estão significativamente correlacionados (aqui a vermelho) quando variam em simultâneo na mesma direção (ex. Alcalinidade total e bicarbonato)

[illegible]

2.2.2. Granulometria

De um modo geral, a proporção dos sedimentos com base na sua granulometria (Figuras. 2.1 e 2.2), apresentou uma tendência crescente dos sedimentos mais finos para os mais grosseiros, em todos os locais. Os locais não diferiram na proporção de sedimentos finos ($< 250 \mu\text{m}$; ANOVA, $F' = 1.972$; $p > 0.05$; g.l. = 12). A elevada variabilidade na distribuição dos sedimentos finos entre amostras do mesmo local, em particular no local 1C, estará na origem da ausência de diferenças significativas verificada. Parece haver, no entanto, uma diminuição nos sedimentos finos a partir do primeiro ponto de amostragem (1C) para os seguintes (até ao ponto 5), com aumento acentuado no primeiro ponto a jusante da mina (ponto 15), que é crescente nos dois pontos seguintes, e novamente uma diminuição gradual com o afastamento destes locais (Figura 2.1).

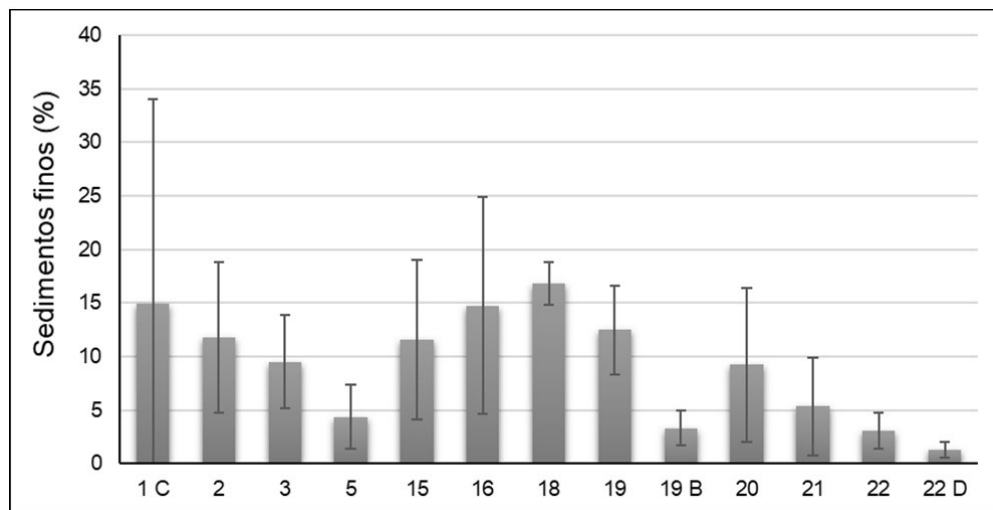


Figura 2.1. Distribuição das frações granulométricas mais finas ($< 250 \mu\text{m}$; médias e desvio padrão; $n=4$) em sedimentos de 13 locais na ribeira de Oeiras.

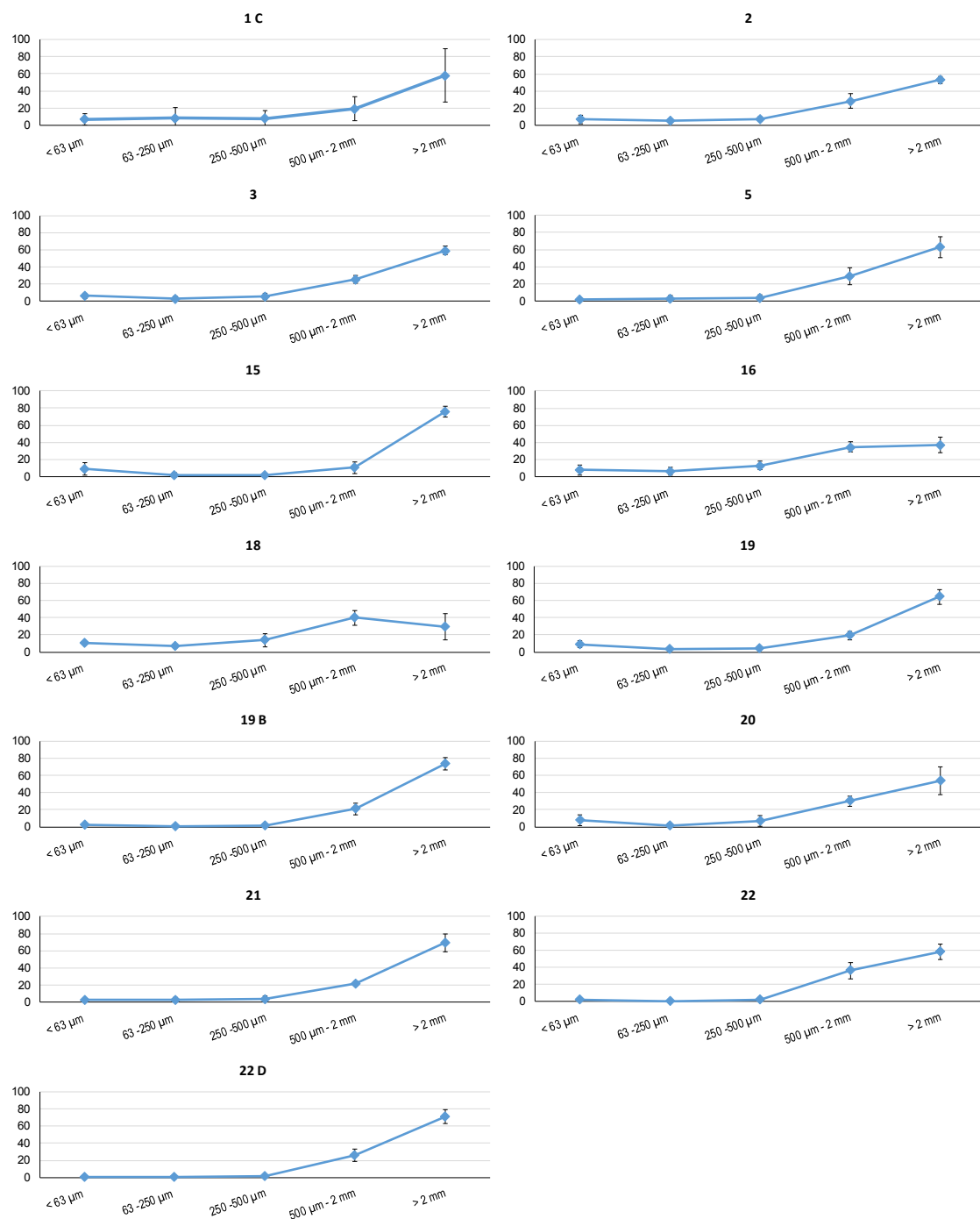


Figura 2.2 Distribuição granulométrica dos sedimentos da ribeira de Oeiras (% , médias e desvio-padrão para n=4). Locais: 1c = Monte Ossada; 2 = Monte Bentes; 3 = Ponte da Camacha; 5 = Horta da Revez; 15 = 50 metros a jusante da descarga do efluente; 16 = Vertedor da Ribeira; 18 = Malhão Largo; 19 = Monte Pereiro; 19B = Monte Queimado; 20 = Caiada; 21 = Monte Velho; 22 = Ponte de Penilhos; 22D = Fonte Santa.

2.2.3. Cobre e Zinco nos sedimentos:

A montante da mina os teores em Cu foram significativamente mais baixos do que a jusante da mesma (ANOVA; $F' = 47.032$, $p < 0.001$; g.l. = 12; Figura 2.3). A partir da Caiada (ponto 20), os teores de Cu voltaram a ser semelhantes aos dos locais a montante. As concentrações mais elevadas foram observadas entre os pontos 15 (30 m a jusante do ponto de descarga do efluente) e 18 (Malhão Largo). As comparações *a posteriori* identificaram os seguintes subconjuntos homogêneos, para $\alpha = 0.05$:

Grupo 1: Locais 1C, 2, 3, 5, 20, 21, 22, 22D, 19B (valores mais baixos)

Grupo 2: Locais 19B, 19 (valores intermédios)

Grupo 3: Locais 15, 16, 18 (valores mais elevados)

Os valores brutos dos parâmetros químicos dos sedimentos estão representados na tabela 2.4.

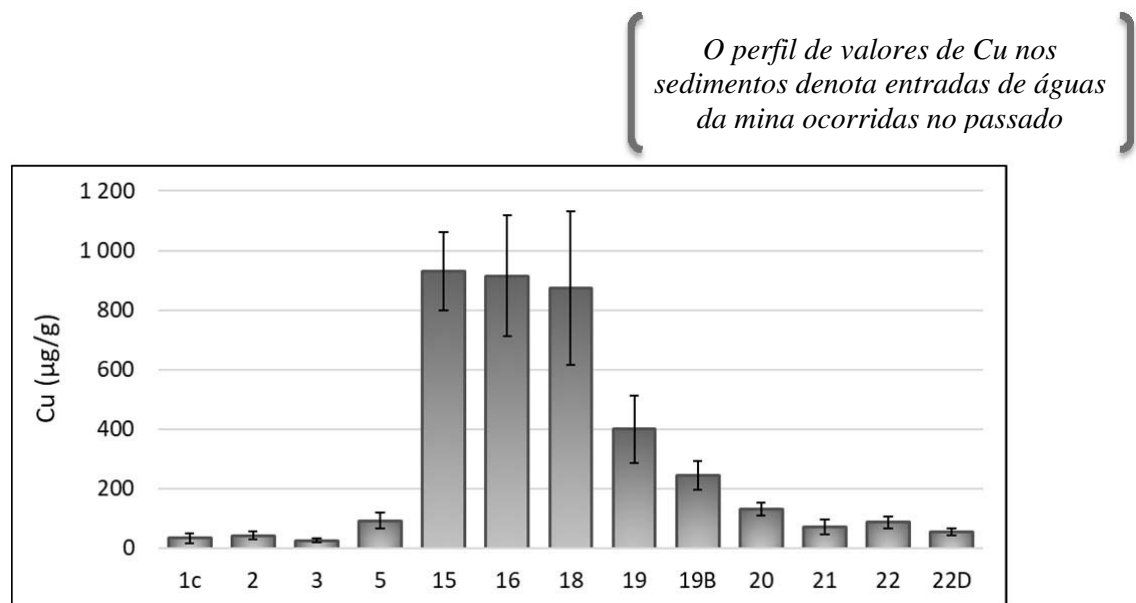


Figura 2.3 Concentração (médias e desvio padrão; $n=4$) de cobre (Cu) em sedimentos finos ($< 250 \mu\text{m}$) de 13 locais na ribeira de Oeiras.

Para o Zn, os locais 15 (30 m do efluente de descarga) e 16 (Vertedor da Ribeira) a apresentarem concentrações significativamente mais elevadas que os locais a monte e jusante destes (Figura 2.4; $F'=30.144$; $p < 0.001$; g.l. = 12). As comparações *a posteriori* identificaram os seguintes subconjuntos homogêneos, para $\alpha = 0,05$:

Grupo 1: Locais 1C, 2, 3, 5, 18, 19, 19B, 20, 21, 22, 22D

Grupo 2: Locais 15, 16

O perfil de valores de Zn nos sedimentos denota entradas de águas da mina ocorridas no passado

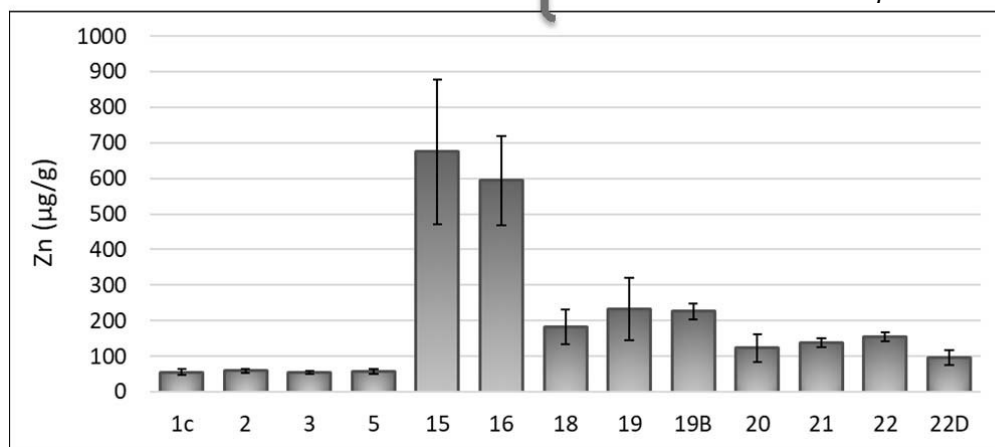


Figura 2.4. Concentração (média e desvio padrão; n=4) de zinco (Zn) em sedimentos finos (< 250 µm) de 13 locais na ribeira de Oeiras.

As concentrações de Cu e Zn apresentaram uma correlação positiva e muito significativa (Figura 2.5; $p = 0.82$; $p < 0.001$). Contudo, os dois elementos não apresentaram o mesmo padrão de variação nos sedimentos dos locais ao longo da Ribeira de Oeiras, pelo que a análise de um elemento não substitui a do outro.

Valores elevados de Zn estão associados a valores elevados de Cu, mas o inverso não se verifica

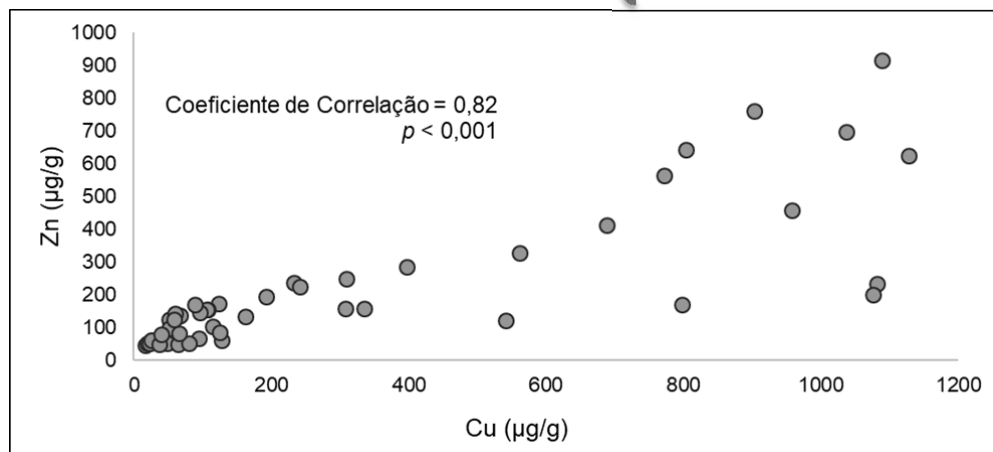


Figura 2.5 Correlação entre a concentração de Cu e de Zn em sedimentos finos para as 52 amostras recolhidas ao longo da ribeira de Oeiras.

2.2.4. Condutividade e Sulfatos extraíveis:

Embora a condutividade do soluto resultante da ressuspensão dos sedimentos finos não tenha diferido entre locais (Figura 2.6; $F'=2.620$; $p = 0.131$; g.l.= 12). Uma análise explorativa por comparações *a posteriori* identifica o local 15 como tendo condutividade significativamente mais elevada do que os locais a montante da mesma ($p < 0.05$). Os restantes locais apresentaram valores de condutividade intermédios, não se distinguindo de nenhum dos dois grupos mencionados:

Grupo 1: Locais 1C, 2, 3, 5, 16, 18, 19, 19B, 20, 21, 22, 22D

Grupo 2: Locais 15, 16, 18, 19, 19B, 20, 21, 22, 22D

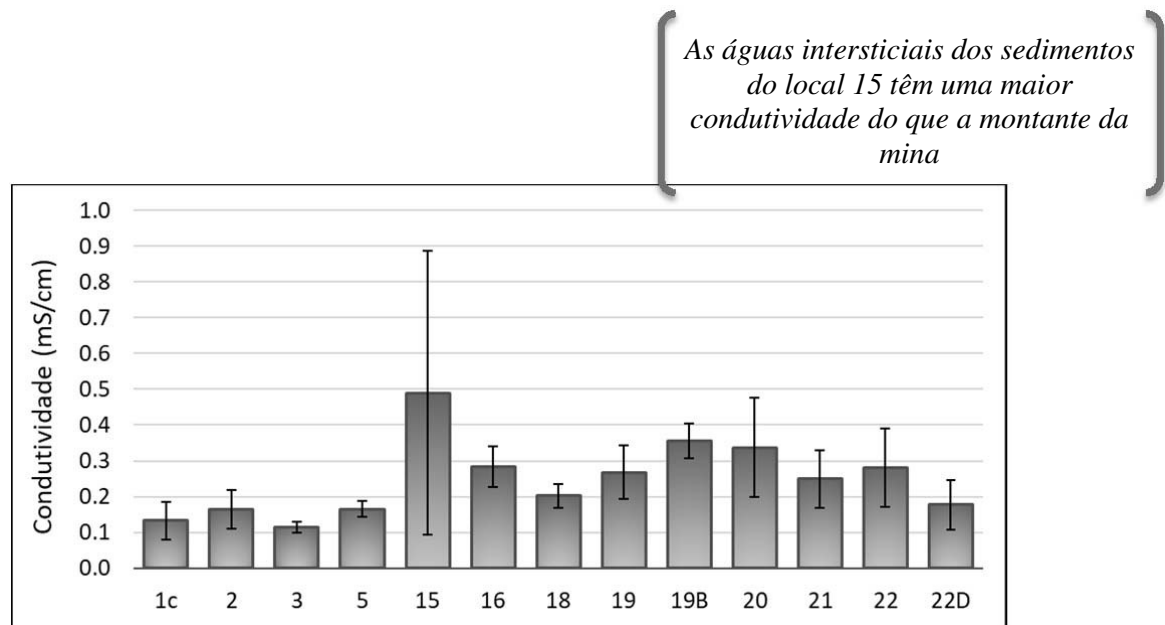


Figura 2.6 Condutividade (mS/cm, média e desvio padrão; n=4) em sedimentos finos de 13 locais ao longo da ribeira de Oeiras.

A concentração de sulfatos extraíveis nos sedimentos finos apresentou uma tendência ligeiramente maior nos locais a jusante na Ribeira de Oeiras (Figura 2.7). No entanto, os locais não diferiram estatisticamente entre si ($F' = 1.907$; $p = 0.150$; g.l. = 12). Tal como se observou para as concentrações de Cu e Zn, também a correlação entre a condutividade e o teor de sulfatos apresentou uma correlação positiva e muito significativa ($p = 0.83$; $p < 0.001$; Figura 2.8). O valor mais elevado de sulfatos observado

no local 22D é certamente o resultado de uma exsurgência de águas sulfurosas em pleno leito do rio.

Embora não sejam estatisticamente significativas as diferenças entre locais, há uma tendência para valores mais elevados de sulfatos nas águas intersticiais dos sedimentos a jusante da mina

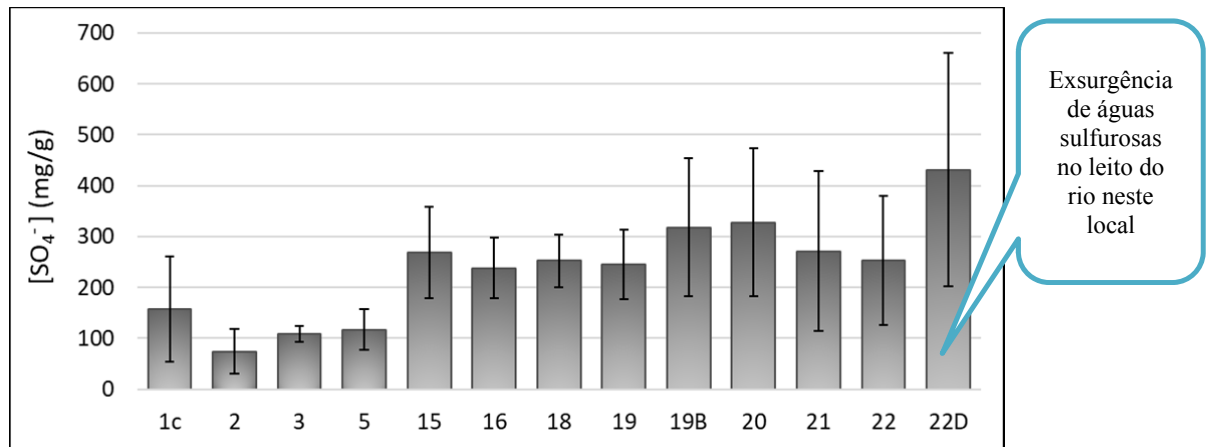


Figura 2.7 Concentração de Sulfatos (média e desvio padrão; n=4) em sedimentos finos para 13 locais ao longo da ribeira de Oeiras.

A condutividade e a quantidade de sulfatos nos sedimentos estão positivamente correlacionadas

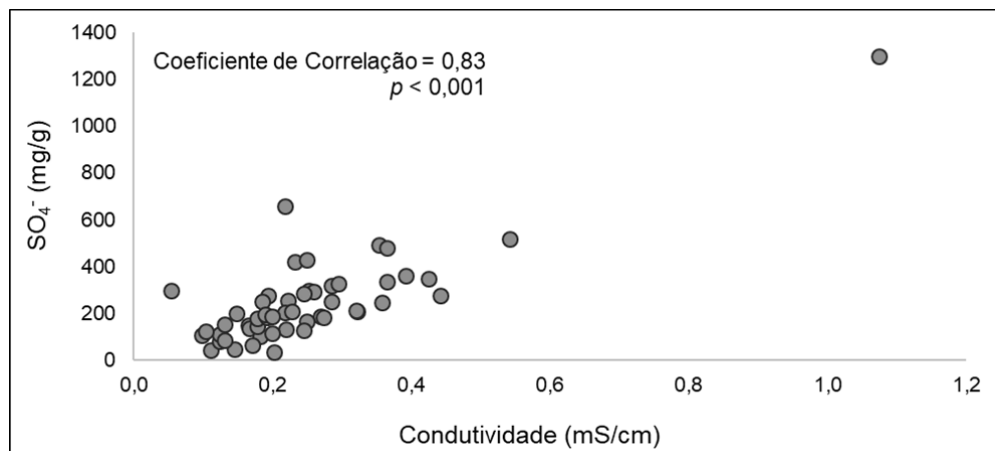


Figura 2.8 Correlação entre condutividade e SO₄ em sedimentos finos para as 52 amostras recolhidas ao longo da ribeira de Oeiras.

Tabela 2.4. Dados brutos das leituras químicas nos sedimentos. O valor a vermelho no local 2 diz respeito a uma amostra com uma quantidade anormalmente elevada de material orgânico.

ID Amostra digestão	Código Amostra	Local	Cu (µg/g)	Zn (µg/g)	Condutividade (mS/cm)	[SO ₄ ⁻] mg/g
216	1.C.1	1.C	45.821	58.899	0.165	148.503
209	1.C.2	1.C	22.483	51.781	0.167	137.195
239	1.C.3	1.C	16.742	44.751	0.145	46.119
235	1.C.4	1.C	51.895	64.266	0.054	297.267
203	2.1	2	55.340	66.803	0.203	36.374
211	2.2	2	41.106	56.353	0.112	45.383
218	2.3	2	25.663	61.255	0.22	132.902
238	2.4	2	47.816	53.553	0.124	82.310
212	3.1	3	19.951	53.304	0.099	108.470
228	3.2	3	22.483	53.586	0.124	113.142
217	3.3	3	24.796	61.788	0.131	87.364
231	3.4	3	37.559	48.652	0.104	125.325
221	5.1	5	94.431	66.202	0.131	153.023
243	5.2	5	64.683	48.353	0.182	102.093
234	5.3	5	80.591	52.986	0.178	147.528
247	5.4	5	127.094	59.873	0.171	66.887
229	15.1	15	902.567	759.931	0.27	186.073
223	15.2	15	771.604	565.159	0.392	363.935
250	15.3	15	1089.264	915.812	1.074	1298.941
249	15.4	15	958.315	457.698	0.222	254.555
200	16.1	16	1128.407	623.191	0.285	319.352
244	16.2	16	803.994	642.686	0.274	183.550
226	16.3	16	1037.598	697.220	0.218	203.699
232	16.4	16	688.703	412.078	0.358	246.534
205	18.1	18	1081.433	234.998	0.194	276.737
242	18.2	18	1075.704	201.121	0.252	299.979
248	18.3	18	540.798	122.131	0.179	179.013
246	18.4	18	798.291	170.939	0.185	253.147
204	19.1	19	396.527	286.716	0.285	252.888
245	19.2	19	308.182	157.134	0.365	336.755
230	19.3	19	334.629	158.705	0.192	183.122
225	19.4	19	561.816	326.725	0.229	207.821
197	19.B.1	19.B	233.013	235.828	0.322	210.320
219	19.B.2	19.B	241.528	226.348	0.425	350.602
236	19.B.3	19.B	191.882	194.549	0.354	495.542
207	19.B.4	19.B	309.066	247.906	0.321	214.506
ID Amostra digestão	Código Amostra	Local	Cu (µg/g)	Zn (µg/g)	Condutividade (mS/cm)	[SO ₄ ⁻] mg/g

207	19.B.4	19.B	309.066	247.906	0.321	214.506
213	20.1	20	122.814	174.575	0.542	518.572
208	20.2	20	162.562	132.910	0.295	328.888
224	20.3	20	114.407	102.578	0.259	294.367
201	20.4	20	124.154	84.214	0.249	167.407
210	21.1	21	61.905	130.247	0.2	117.259
198	21.2	21	67.466	136.427	0.19	198.695
240	21.3	21	51.951	126.135	0.365	482.517
227	21.4	21	108.143	154.305	0.245	285.046
202	22.1	22	106.707	155.394	0.245	127.809
222	22.2	22	95.684	145.130	0.442	275.369
237	22.3	22	88.230	171.106	0.232	419.227
199	22.4	22	59.251	143.548	0.2	189.313
233	22.D.1	22.D	51.014	97.306	0.218	660.409
206	22.D.2	22.D	65.762	83.213	0.25	431.804
220	22.D.3	22.D	58.904	123.497	0.096	
241	22.D.4	22.D	39.414	78.359	0.148	201.820

2.1. Conclusões

1. Os perfis de granulometria dos sedimentos finos ao longo da ribeira não denotam diferenças entre locais, o que poderia acontecer no caso de descargas com uma quantidade considerável de sólidos minerais em suspensão. No entanto há uma tendência para uma subida no local 15
2. As características químicas das águas da ribeira de Oeiras estão muito melhores do que em 2016, com redução da condutividade, nitratos e outros compostos, quando comparados com os anos anteriores.
3. Os sedimentos entre os locais 15 e 20 apresentam valores mais elevados de Cu e Zn do que os restantes locais. O mesmo se passa em relação à condutividade.
4. A par das características dos sedimentos, o azoto total também foi mais elevado entre os locais 18 a 20 do que nos restantes
5. Estas condições podem explicar as diferenças faunísticas observadas entre os locais 18 a 20 e os restantes (secção 3).

3. Macroinvertebrados

3.1. Introdução.

Foram feitas amostragens de invertebrados aquáticos na ribeira de Oeiras entre os dias 8 e 10 de maio, de forma a avaliar a qualidade biológica da ribeira. A par com as amostragens biológicas foram recolhidos dados físico-químicos da água e sedimentos, relevantes para explicar potenciais alterações na estrutura das comunidades de macroinvertebrados (ver secção 2). O processo para os dados biológicos é o indicado nos apêndices dos relatórios anuais e segue as normas do INAG desenvolvidas com a aplicação da Diretiva Quadro da Água.

Os locais amostrados foram os referidos por 1C, 2, 3, 5 (a montante da mina, e por isso funcionam como referência) e 18, 19, 19B, 20 21, 22 e 22D (a jusante da mina). Os locais 15 e 16, imediatamente a jusante da mina estavam secos uma vez que a mina deixou de descarregar nos períodos de estiagem.

3.2. Resultados

3.2.2. *Identidade dos invertebrados e índices bióticos*

Foram capturados ~5400 invertebrados (~4600 em 2016) pertencentes a 63 grupos taxonómicos (49 em 2016). Foram particularmente numerosos os efemerópteros: (1) *Caenis* sp. (provavelmente *Caenis moesta*; ~30%); (2) *Proclon* sp. (um Baetidae; ~14%) e *Choroptes* (~19%). A Limnofauna Europeae (<https://fauna-eu.org/>) cita 3 espécies de *Proclon* para Portugal, *Proclon concinnum* (endémica) *P. pennulatum* e *P. pulchrum*. Relativamente ao *Choroptes*, não há citações para Portugal, mas 3 espécies ocorrem em Espanha e podem igualmente colonizar o Alentejo: *C. picteti*, *C. prati* e *C. salammannai*.

Ao contrário do que acontecia nos outros anos em que o díptero Simuliidae era muito abundante, este ano estes animais corresponderam a ~3% das capturas, quase

todas no local 1C. Estes animais são muito suscetíveis a corrente e profundidade, pelo que as variações indicam simplesmente o estado hídrico da ribeira.

O número mais elevado de invertebrados foi observado no local 1C (1155 exemplares), estando os números nos outros locais mais ou menos equilibrados (entre 550 no local 19 e 170 no local 18).

De destacar que o local mais próximo da mina (18) estava colonizado pelo camarão de rio *Atyaephyra desmarestii*, nunca antes amostrado tão próximo da mina. Neste local, estavam presentes as 3 espécies efemerópteros acima indicadas, mas não estavam presentes outros taxa indicadores de boa qualidade (e.g. *Ecdyonurus*, Perlolidae). Os outros invertebrados que colonizam o local 18 eram, em geral, organismos que respiram oxigénio atmosférico. Globalmente, estes resultados indicam que o local está melhor do que em períodos anteriores, mas ainda não totalmente recuperado. Esta falta de recuperação pode indicar um efeito persistente do efluente ou de compostos acumulados no substrato, já que o ambiente químico (para os parâmetros medidos) registou uma considerável melhoria

O número de macroinvertebrados capturados está entre o mais elevado dos últimos anos (Figura 3.1). O mesmo se aplica ao número de taxa, e aos índices bióticos BMWP, IBO e IPTIs (Figuras 3.2 a 3.5; Tabela 3.1)).

Os índices biótico BMWP' classifica todos os locais amostrados, exceto o 18 como aceitáveis a excelentes. Os valores deste índice foram, para todos os locais a jusante da ribeira, os melhores dos últimos 6 anos (num caso, o segundo melhor), o que denota uma melhoria nas condições ambientais.

O índice IBO classifica todos os locais como excelentes, exceto os locais 18 e 19 que são classificados como aceitáveis. Finalmente o IPTIs, adotado pelo INAG para a monitorização, de acordo com a Diretiva Quadro da Água, classificou os locais como qualidade boa (6 locais, 3 a montante e 3 a jusante) ou razoável (1 a montante e 3 a jusante) e só um local como de qualidade medíocre (local 18, a jusante).

Globalmente os locais a montante e jusante não diferiram estatisticamente em nenhum dos parâmetros biológicos comparados (número de taxa e indivíduos nem em nenhum índice biótico (tabela 3.2)

Quando comparamos os valores de 2017 com os 2016 para locais a jusante da mina (teste t emparelhado só para locais com dados em comum; ou seja, excluídos os locais 16, 15 e 20B), Obtemos melhorias muito significativas para os índices bióticos BMWP' e IPTIs. No entanto, quando fazemos a comparação para os locais a montante,

obtemos a mesma melhoria. Estes dados dizem-nos que os valores bióticos são mais influenciáveis por variações sazonais do que pela descarga das águas da mina (Tabela 3.3).

3.2.3 *Análise multivariada*

As análises multivariáveis não assumem qualquer sensibilidade dos taxa; o que elas fazem é quantificar alterações na estrutura da comunidade, ou seja: alterações no tipo de animais. Tradicionalmente temos realizado relações de similaridade que são expressas por uma ordenação MDS e “cluster”.

A análise de agrupamento “Cluster” sugere 3 grupos de locais (Figura 3.6): Montante (exceto o local 2), Jusante-afastado (incluindo o local de referência 2) e Jusante-próximo (18 – 20). Apesar das melhorias observadas nos locais mais próximos da mina sustentados pelos resultados químicos e pelos valores dos índices bióticos, continua a haver uma diferença entre estes locais e todos os restantes.

A ordenação MDS confirma esta disposição, e sugere um afastamento na composição da comunidade nas proximidades da mina, com uma aproximação mais a jusante (Figura 3.7). A análise de similaridade entre agrupamentos, ANOSIM (ver metodologia geral) indica que a estrutura da comunidade de macroinvertebrados não difere entre montante e jusante, mas difere entre o grupo de locais 18 – 20B e os restantes locais (Figura 3.7).

Alguns dos taxa responsáveis por estas diferenças são os *Hydropsyche*, que predominam nos locais a montante e em 22D (Figura 3.8). Há em Portugal muitas espécies de *Hydropsyche*, mas a maioria das espécies só se distinguem bem em adultos (só os machos, já que as fêmeas continuam indistinguíveis). Os *Hydropsyche* não são exclusivos de águas límpidas; eles ocorrem desde que haja corrente, substratos pedregosos e partículas orgânicas na água.

Outros grupos abundantes e que deve ter contribuído para a configuração do MDS foram o *Choroterpes*, que apareceu em toda a ribeira, exceto nos locais 18 e 19 (Figura 3.8) e o *Ecdyonurus* (figura 3.9). O total de invertebrados por local e taxa está indicado na tabela 3.4.

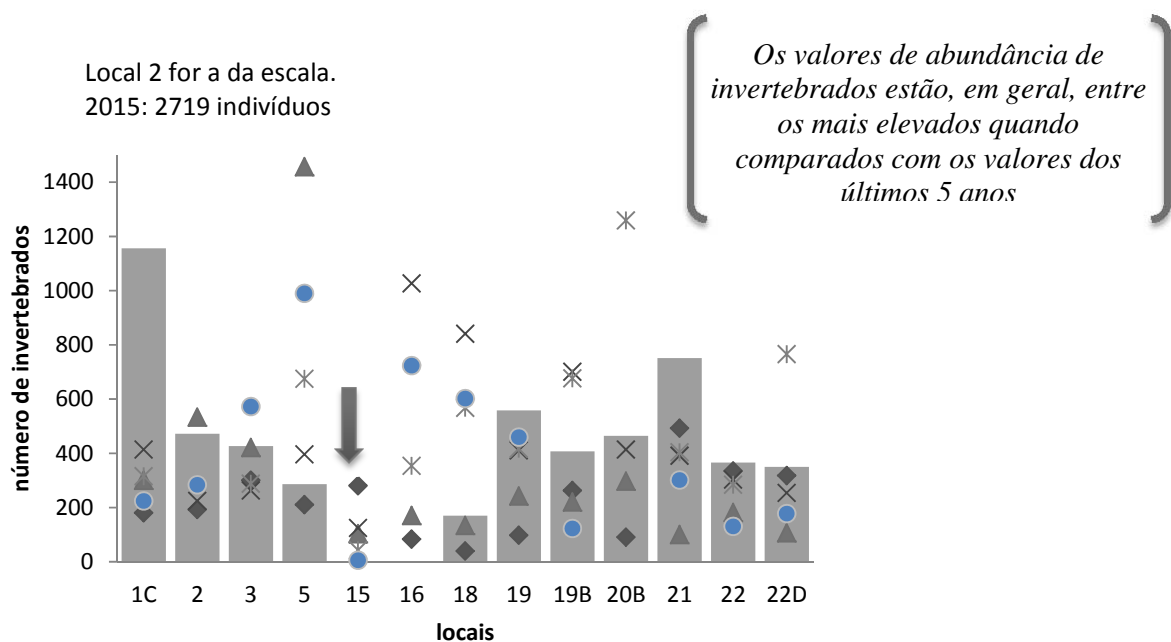


Figura 3.1. Número total de macroinvertebrados recolhidos em 12 locais na ribeira de Oeiras em maio de 2017 (colunas) e nos últimos 5 anos (2016 em azul). Os locais 15 e 16 estavam secos. A seta denota o local onde, nos períodos de descarga, a água da mina é lançada.

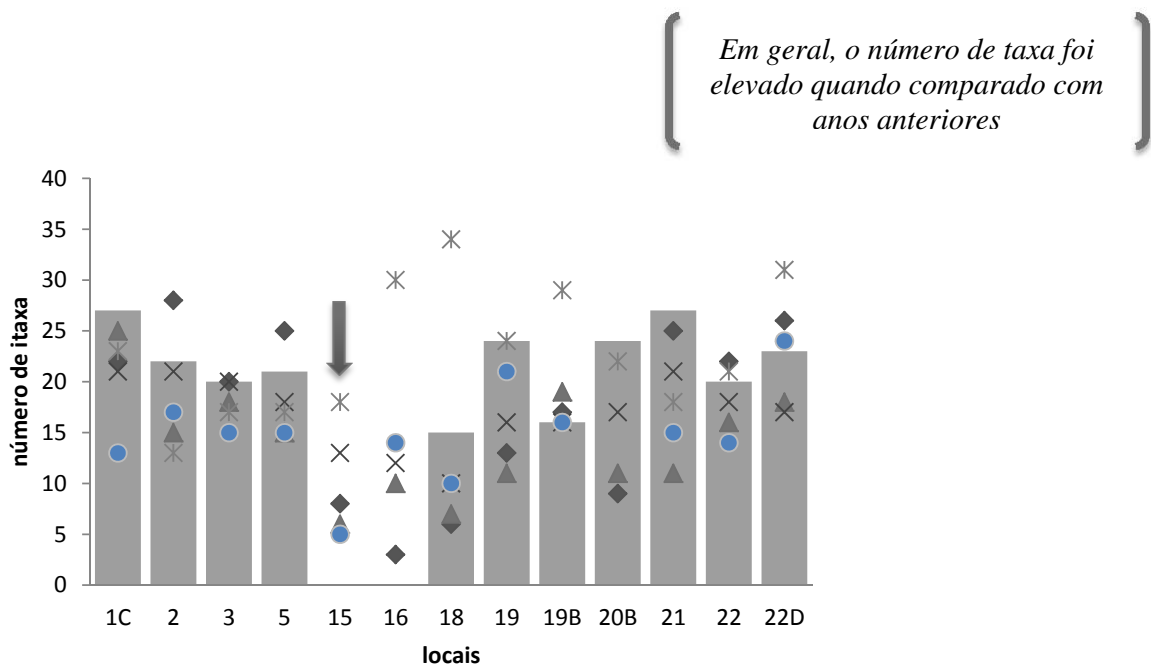
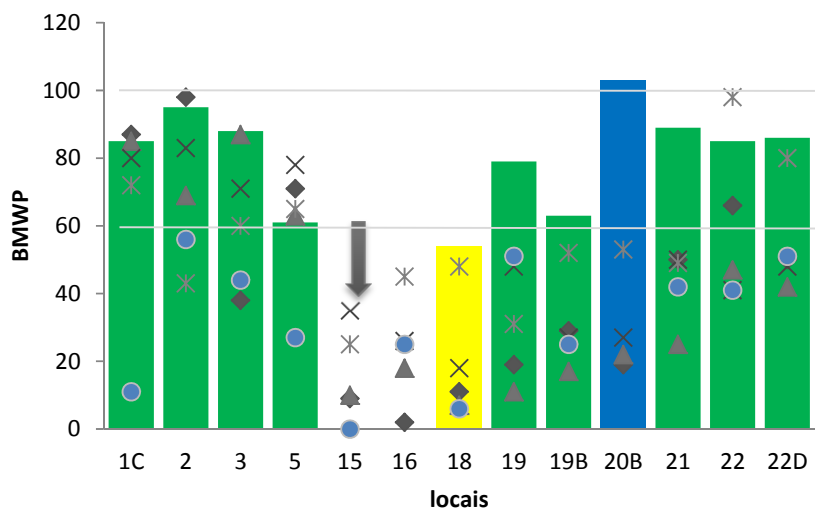


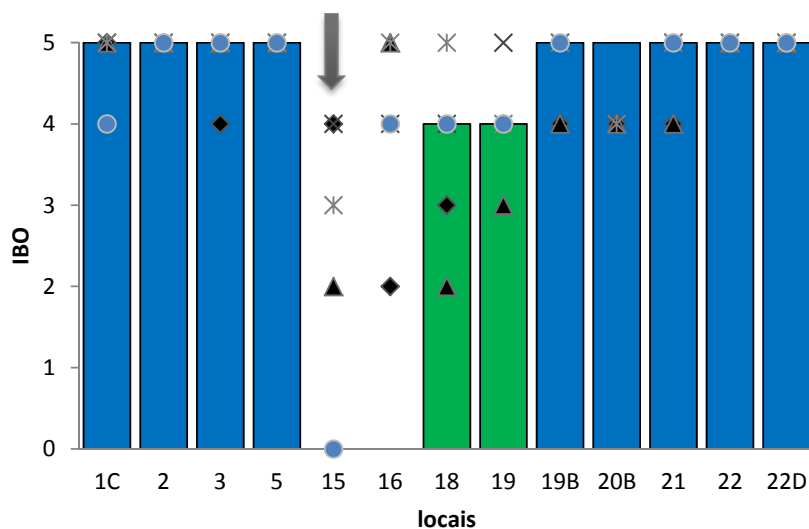
Figura 3.2. Número de taxa de macroinvertebrados recolhidos em 12 locais na ribeira de Oeiras em maio de 2017 (colunas) e nos últimos 5 anos (2016 em azul). Os locais 15 e 16 estavam secos. A seta denota o local onde, nos períodos de descarga, a água da mina é lançada.



Tomando como referência os locais 1C a 5, podemos dizer que o local 18 tem um problema de qualidade de água.

A jusante da mina, os valores do índice foram os mais elevados dos últimos 6 anos (segundo melhor em 22)

Figura 3.3. Valores do índice BMWP' (Biological Monitoring, modificado) em 12 locais na ribeira de Oeiras em maio de 2017 e os valores dos últimos 5 anos (símbolos; 2016 em azul). Os locais 15 e 16 estavam secos. A seta denota o local onde, nos períodos de descarga, a água da mina é lançada. As cores verde e azul indicam qualidade aceitável a boa; vermelho e laranja indicam má a medíocre.



O IBO classificou as águas da ribeira de Oeiras como qualidade elevada a aceitável

- Qualidade máxima
- Qualidade aceitável
- Qualidade duvidosa
- Qualidade crítica
- Qualidade muito crítica

Figura 3.4. Valores do índice IBO (índice para a Ribeira de Oeiras) em 12 locais na ribeira de Oeiras em maio de 2017 e os valores dos últimos 5 anos (símbolos; 2016 em azul). Os locais 15 e 16 não tinham água, pelo que não foram amostrados. A seta denota o local onde, nos períodos de descarga, a água da mina é lançada.

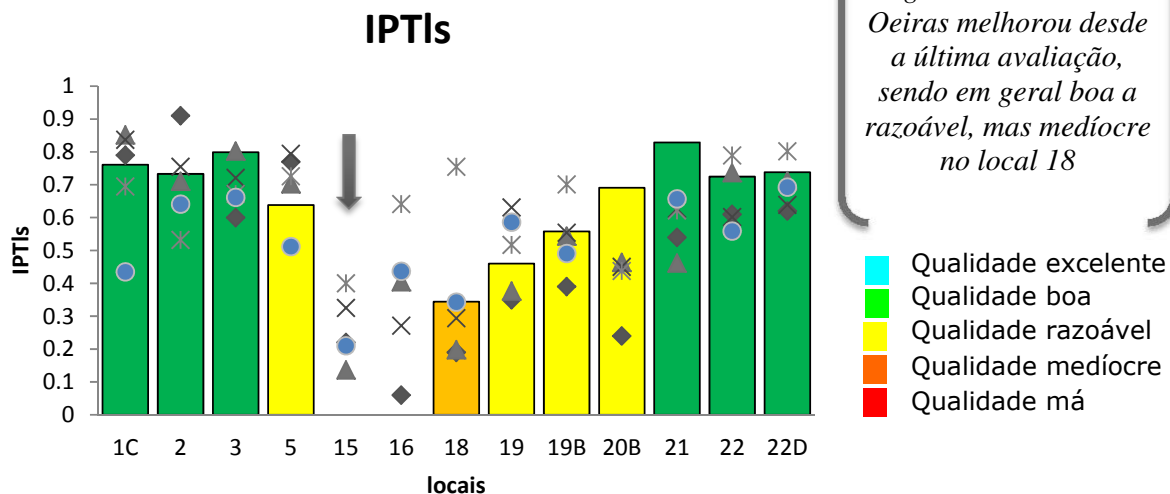


Figura 3.5. Qualidade biológica das águas da ribeira de acordo com o índice biótico IPTIs (INAG) em 12 locais na ribeira de Oeiras em maio de 2017 e os valores dos últimos 5 anos (símbolos; 2016 em azul). Os locais 15 e 16 estavam secos. A seta denota o local onde, nos períodos de descarga, a água da mina é lançada.

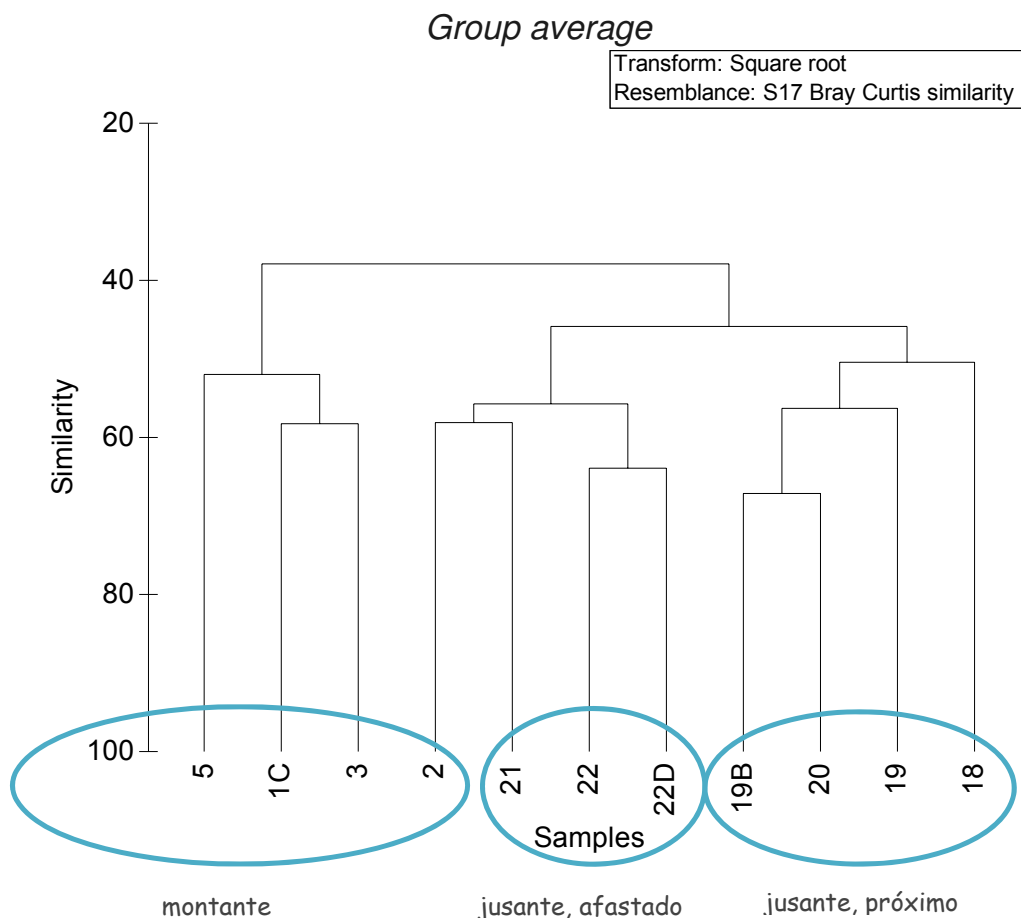
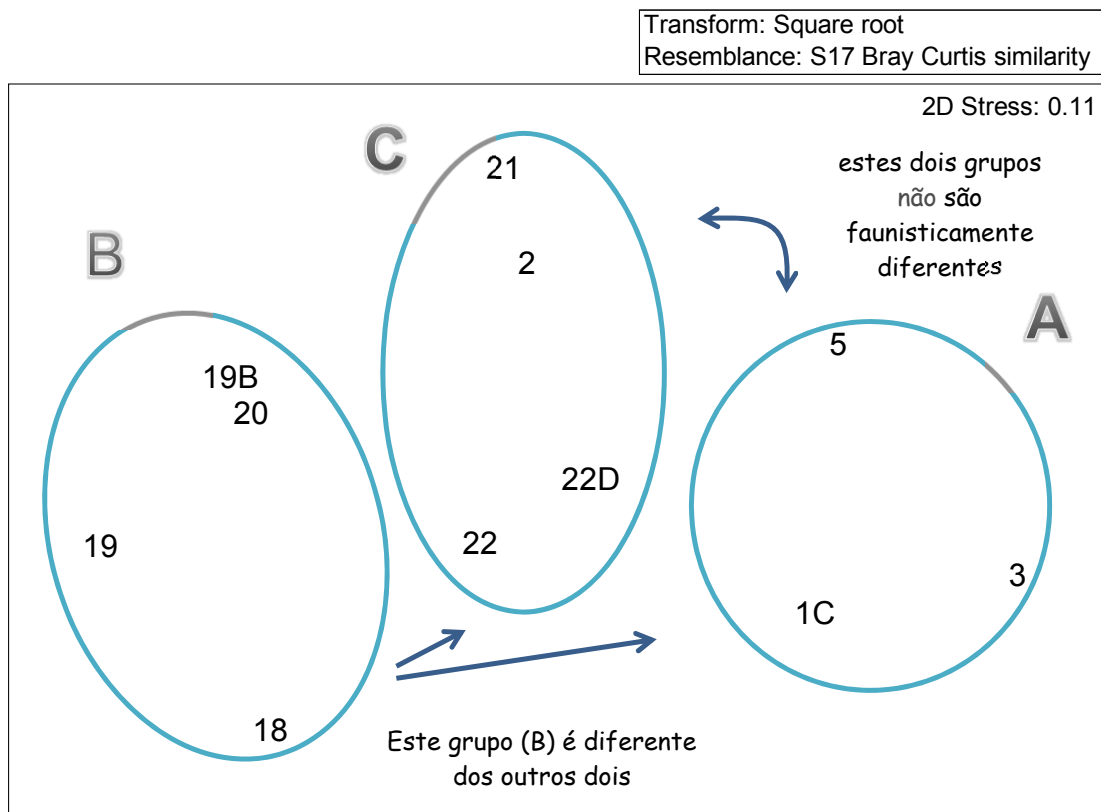


Figura 3.6. Análise de agrupamento (cluster) dos locais de amostragem na ribeira de Oeiras em 2017 (transformação raiz quadrada; similaridade de Bray & Curtis). Locais 1C a 5 = montante; restantes = jusante.



Teste Global: Montante vs. Jusante (A vs. BC)

Sample statistic (Global R): -0.009

Significância p: 0.47

Número de Permutações: 495 (todas as permutações possíveis)

Número de permutações estatísticas superiores ao R global: 232

Teste Global: Jusante próximo vs. restantes (B vs. AC)

Sample statistic (Global R): 0.52

Significância p: 0.002

Número de Permutações: 495 (todas as permutações possíveis)

Número de permutações estatísticas superiores ao R global: 1

Figura 3.7. Ordenação MDS dos locais de amostragem na ribeira de Oeiras (transformação raiz quadrada e similaridade de Bray & Curtis). Os locais 18 – 20 têm uma composição faunística diferente dos restantes (ANOSIM).

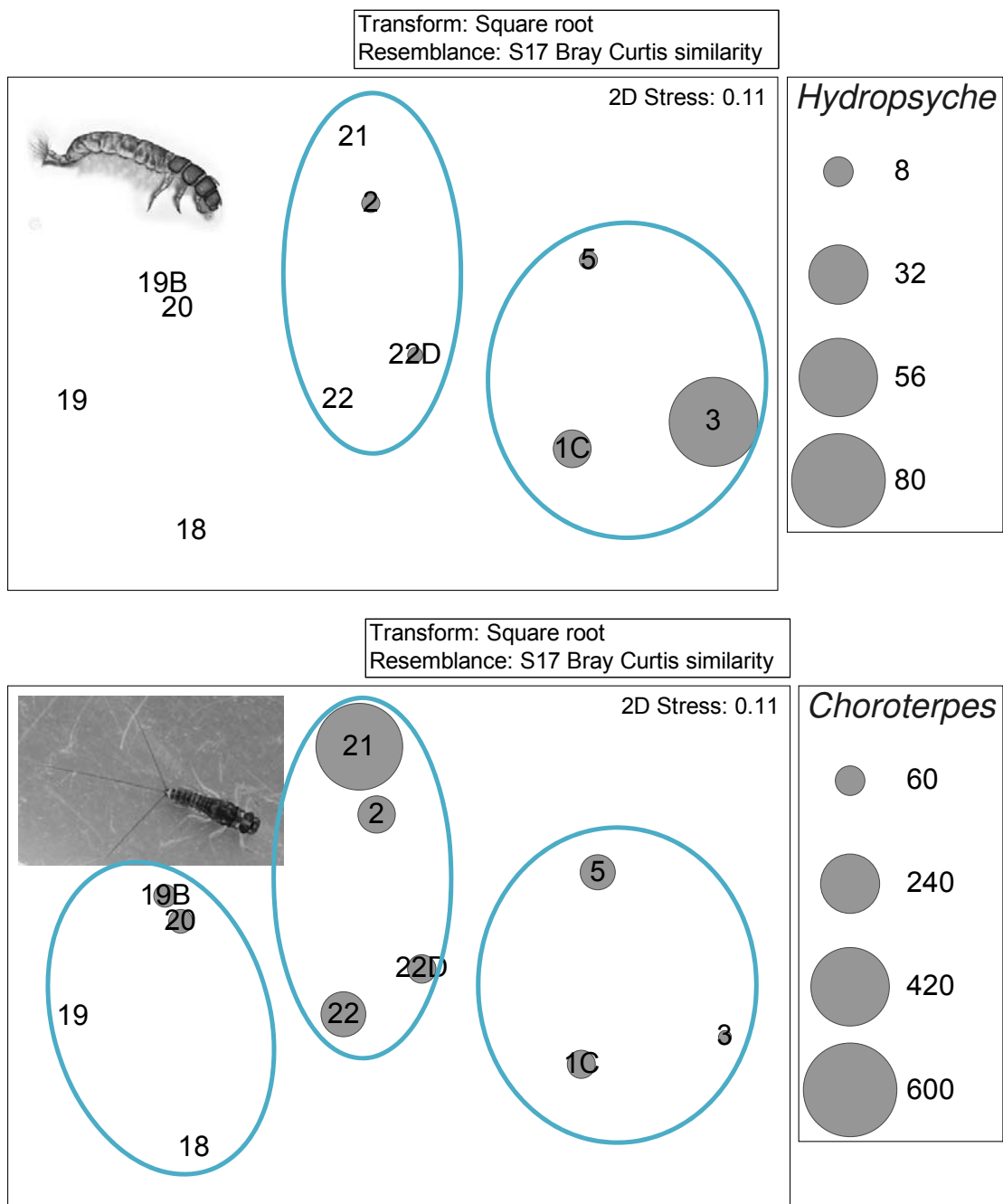


Figura 3.8. Abundância relativa de *Hydropsyche* e *Choroterpes* sobrepostas à ordenação MDS (figura 3.7).

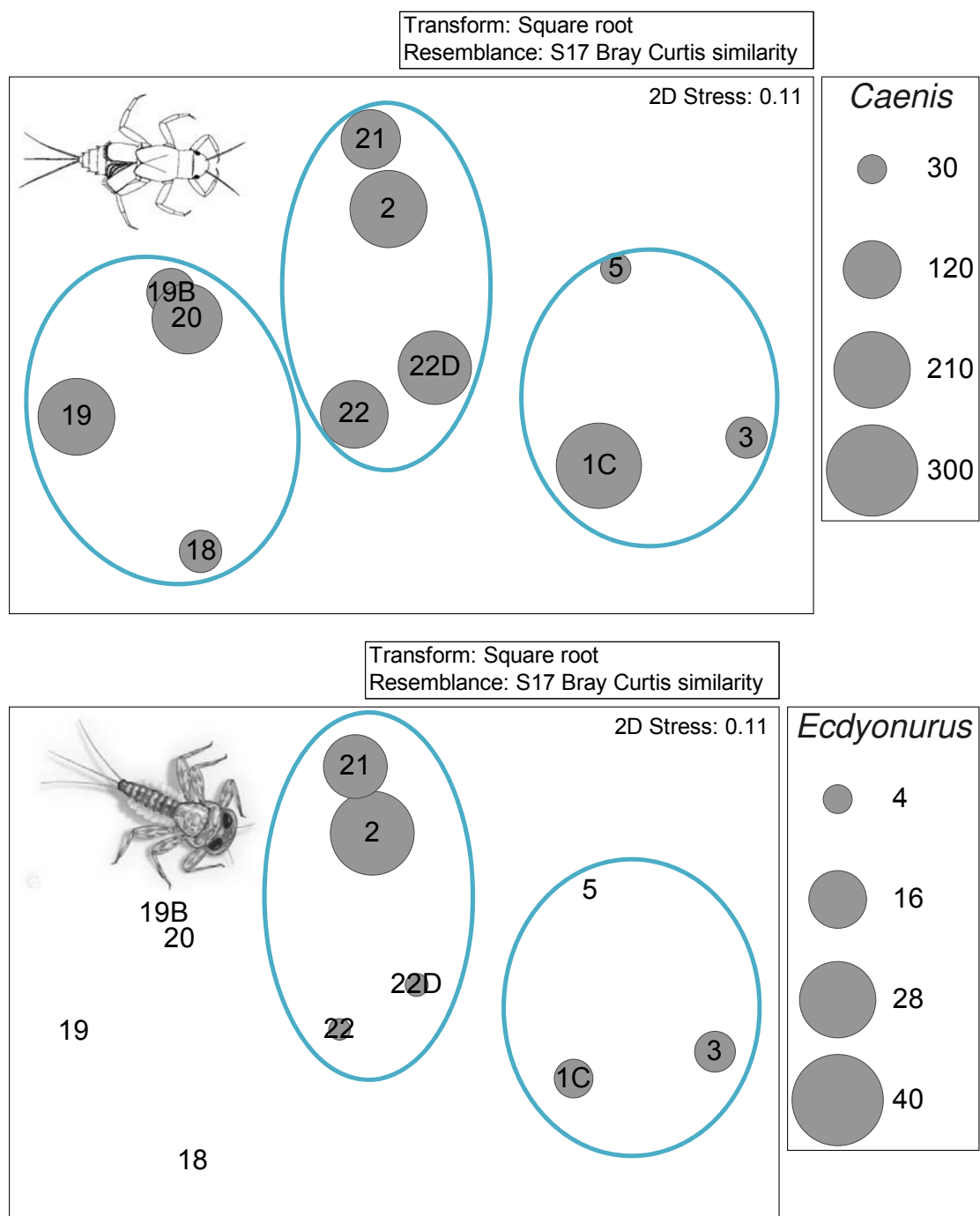


Figura 3.9. Abundância relativa de relativa de *Caenis* e *Ecdyonurus* sobrepostas à ordenação MDS (figura 3.7).

Tabela 3.1 – Número total de macroinvertebrados (N), número total de *taxa* (T), índices biótico BMWP', IBO e IPTIs para os locais amostrados na ribeira de Oeiras em maio de 2017.

	1C	2	3	5	15	16	18	19	19B	20B	21	22	22D
N	1156	473	427	286			170	558	408	465	751	367	350
T	18	20	17	16			13	19	14	20	20	18	19
BMWP'	85	95	88	61			54	79	63	103	89	85	86
IBO	5	5	5	5			4	4	5	5	5	5	5
IPTIs	4.83	4.45	5.29	4.19			3.77	4.21	4.29	4.95	5.05	4.94	5.05

Tabela 3.2 – Comparações de valores biológicos (macroinvertebrados) a “Montante”, “Jusante” da mina. Teste Mann-whitney (U) para dados categóricos e teste t para os contínuos; p = valor probabilístico. Número total de macroinvertebrados (N), número total de *taxa* (T), índices biótico BMWP', IBO e IPTIs para os locais amostrados na ribeira de Oeiras.

Primavera 2017: jusante vs. montante

Parâmetro	teste	t/U	p	Comparação
N	teste t	0.872	0.406	
T	teste t	0.112	0.912	
BMWP'	teste t	0.239	0.816	
IBO	Mann-Whitney	10.00	0.527	
IPTIs	teste t	0.259	0.8.2	

Os locais a montante e jusante da mina não diferiram em nenhum dos parâmetros biológicos comparados

Tabela 3.3 – Comparações de valores biológicos (macroinvertebrados) para os anos 2016 e 2017, comparados separadamente a montante e jusante. Utilizou-se o teste estatístico t-emparelhado (t) quando a distribuição era normal e o não paramétrico Signed Rank test) quando os valores não eram conformes com a distribuição normal. Valor probabilístico (p) e os anos com valores significativamente diferentes (com as médias entre parênteses). Número total de taxa (T), índices biótico IBMWO, IBO e IPTl_s

Primavera 2016 vs. 2017: jusante da mina

Parâmetro	teste	t/W	p	Comparação
N	t	1.093	0.324	
T	t	0.303	0.774	
BMWP'	t	12.607	<0.001	2017 > 2016 (76 vs. 36)
IBO	Z	0.000	1.000	
IPTl _s	t	22.614	<0.001	2017 > 2016 (4.552 vs. 0.555)

Primavera 2016 vs. 2017: montante da mina

Parâmetro	teste	t/W	p	Comparação
N	t	0.198	0.856	
T	t	3.220	0.049	2017 > 2016 (18 vs. 15)
IBMWP	t	5.314	0.013	2017 > 2016 (82 vs. 34)
IBO	W	0.000	1.000	
IPTl _s	t	18.078	<0.001	2017 > 2016 (4.690 vs. 0.563)

Em 2017 a qualidade das águas foi melhor do que em 2016, tanto para os locais a montante como para os situados a jusante da mina

3.3. Conclusões

1. Todos os indicadores biológicos (número de taxa e indivíduos e os 3 índices bióticos) melhoraram consideravelmente entre 2016 e 2017, não havendo diferenças estatisticamente significativas quando se comparam os locais a montante e jusante.
2. Os valores dos índices foram, em geral, os melhores de sempre.
3. No entanto, o local 18 continua a ter alguns problemas (mesmo quando o valor do BMWP' tenha sido o melhor dos últimos 6 anos e o do IPTIs o segundo melhor dos últimos 6 anos).
4. A análise multivariável é parcialmente consistente com o obtido com os índices bióticos: não há diferenças estatisticamente significativas (ANOSIM) entre montante e jusante, mas os locais 18 a 20B têm uma composição faunística diferente dos restantes.
5. Globalmente, podemos concluir que a qualidade do ambiente foi a melhor desde que há registos, mas o local 18 continua a ser problemático. Os locais 19 – 20B são as zonas de fronteira. A partir destes locais, e com a informação biológica disponível, podemos afirmar que a ribeira está recuperada.

3.4. Macroinvertebrados recolhidos em 12 locais da ribeira de Oeiras em maio de 2017.

Grupos taxonómicos			Locais										
Classe/Ordem	Família	Sub-família/Género/Espécie	1C	2	3	5	18	19	19B	20	21	22	22D
Oligochaeta	Lumbricidae												2
	Lumbriculidae				1	3							1
	Tubificidae	<i>Branchiura sowebyi</i>				3							
		?				2						1	
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Erpobdella octoculata</i>		4	1	1				4	9		
	Glossiphoniidae	<i>Glossiphonia</i>											
Gastropoda	Physidae	<i>Physa acuta</i>	13	5		2	12	45	1	8		10	1
	Ancylidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>								1	2	1	
Bivalvia	Corbiculidae	<i>Corbicula fluminea</i>											
Arachnida (Hydracarina)				17		1		3	1	1	1		6
Crustacea	Atyidae	<i>Atyaephyra desmarestii</i>					14	1	107	12	1	2	31
Ephemeroptera	Baetidae	(exemplares muito pequenos)											
		<i>Centroptilum</i>	216		35	43	18					9	23
		<i>Procloen</i>	104	32		24	15	199	150	182	29	9	8
	Caenidae	<i>Caenis luctuosa</i>	262	214	61	33	65	212	85	177	127	164	193
	Leptophlebiidae	<i>Choroterpes picteti</i>	54	95	11	83			35	38	514	138	55
		<i>Habrophlebia</i>	4										
	Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i>	7	34	8						20	2	3
	Plecoptera	Perlodidae	<i>Isoperla</i>										
<i>Perlodes</i>													
sp. 1					3								
Odonata	Coenagrionidae/Platycnemididae (muito pequenos)							4		4		17	
	Aeshnidae	<i>Boyeria irene</i>					1	1		1			
	Coenagrionidae	<i>Coenagrion</i>						2				1	
		<i>Erythromma</i>							1	2	2		3
	Plactynemididae	<i>Platycnemis</i>											

Grupos taxonómicos			Locais											
Classe/Ordem	Família	Sub-família/Género/Espécie	1C	2	3	5	18	19	19B	20	21	22	22D	
Heteroptera	Cordulegastridae	<i>Cordulegaster boltonii</i>	1					2		1			1	
	Corixidae	<i>Micronecta</i>		37			13	4	14	9	4			
		<i>Parasigara transversa</i>		2										
	Gerridae	<i>Gerris</i>	1	4			1	2				1		
	Hydrometridae	<i>Hydrometra stagnorum</i>	2	1	1		3			3	1	1	2	
	Mesoveliidae	<i>Mesovelia</i>						1		2				
	Naucoridae	<i>Naucoris / Iliocoris</i>					9	33	1					
	Nepidae	<i>Nepa cinerea</i>												
Notonectidae	sp1		1											
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Berosus</i>							1	1				
		<i>Anacaena</i>	2											
		<i>Coelostoma ?</i>									2			
		<i>Helochaeres</i>												
	Dytiscidae	<i>Laccobius</i>	1	1			2	2				2	3	1
		<i>Laccophilus</i>					7	8			1	1		
		<i>Berosus</i>		2				1						
		<i>Bidessus</i>										1		
		<i>Graptodytes</i>		5	1	1			1			6		1
		<i>Dytiscus</i>	1			2							1	
		<i>Oreodytes</i>	1											
		<i>Hygrotus</i>										6		
		<i>Porhydrus</i>	1					1						
		<i>Stictotarsus duodecimpustulatus</i>									1			
	Gyrinidae	<i>Gyrinus</i>				8			1					
	Hydraenidae	<i>Hydraena</i>	82	1	53	13		1				1	1	9
	Elmidae	<i>Oulimnius</i>	199	2	152	16						5		4
	Haliplidae	<i>Peltodytes rotundatus</i>						8			4			
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Orthotrichia</i>							2					

Grupos taxonómicos			Locais										
Classe/Ordem	Família	Sub-família/Género/Espécie	1C	2	3	5	18	19	19B	20	21	22	22D
		<i>Ithytrichia</i>									1		
		<i>Oxyethira</i>	6			1							
		<i>Hydroptila</i>		3									
		?	1										
		<i>Hydropsyche</i>	13	3	72	3							2
		<i>Athripsodes</i>								1	2		1
		<i>Mystacides</i>								1	1	1	1
		<i>Chimarra</i>			1								
		<i>Psychomyia pusilla</i>			1								
Diptera	Ceratopogonidae		3		3						4	1	1
	Culicidae							5					
	Dixidae	<i>Dixa</i>	2			6	2				1		
	Limoniidae												
	Simuliidae		159	8	7	20							
	Tipulidae			1									
	Chironomidae	Tanypodinae	7	1	1	15	7	3	5	3	4	2	1
		Orthoclaadiinae	3		7	6		2			1		
		Tanytarsini	2		4		1	9	2	6	1		1
Chironomini		9		4			9	1		4	1		

4. Biomonitorização da Comunidade de Bivalves na Ribeira de Oeiras

4.1 - Introdução

Os bivalves de água doce (Mollusca, Bivalvia, Unionoidea) estão disseminados mundialmente, ocorrendo em todos os continentes com exceção da Antártica. Na Península Ibérica encontram-se espécies pertencentes a 5 famílias: Corbiculidae, Dreissenidae, Margaritiferidae, Unionidae e Sphaeriidae ⁽¹⁾. Durante a monitorização em 2015 e 2016 na ribeira de Oeiras, foram detetados exemplares de espécies nativas, pertencentes à família Unionidae ⁽²⁾. Estão presentes nesta ribeira *Unio delphinus*, *Unio tumidiformis*, (mexilhões de rio ou náíades) e *Anodonta anatina* (almeijão pequeno ou almeijão-de-rio) ⁽¹⁾. As larvas destes bivalves dependem de peixes hospedeiros nativos, para se reproduzirem com sucesso, sendo a introdução de ictiofauna exótica uma preocupação acrescida que pode pôr em causa a sua viabilidade populacional ⁽³⁾. O desaparecimento de populações de bivalves autóctones tem ocorrido, particularmente nos últimos anos, concomitantemente com o aparecimento de espécies invasoras, tanto de outros bivalves como de peixes. No entanto, as alterações na composição das comunidades de bivalves autóctones podem também estar relacionadas com alterações dos habitats, resultante do aumento da pressão antropogénica nestes locais ou situações de stress hídrico resultantes de eventos climáticos extremos. Foram também identificados nesta ribeira exemplares de *Corbicula fluminea* (amêijoia asiática), um bivalve invasor com conhecidos e nefastos efeitos económicos e ecológicos.

Para planear medidas de conservação de bivalves nativos é fundamental um conhecimento profundo da sua distribuição e viabilidade populacional. Como tal, o objetivo deste trabalho, foi continuar a monitorizar as populações de bivalves existentes

¹ Reis J., (coord.) 2006. Atlas dos Bivalves de água doce em Portugal Continental, Instituto de Conservação da Natureza, Lisboa. 130pp.

² Gama, M., Banha, F. e Anastácio, P. – Relatório Biomonitorização da Comunidade de Bivalves na Ribeira de Oeiras a montante da área de influência das Minas de Neves-Corvo SOMINCOR. Setembro de 2015; 2016.

³ Ribeiro F., Collares-Pereira M.J., Moyle P.B. 2009. Non-native fish in the fresh waters of Portugal, Azores and Madeira Islands: a growing threat to aquatic biodiversity. *Fisheries Management and Ecology*. **16**:255-264.

na ribeira de Oeiras a montante da área de influência das Minas de Neves-Corvo, estimando para cada local a sua densidade e biomassa de modo a aferir como variam estas populações. Este ano monitorizou-se também a presença/ausência de espécies de bivalves nativos em dois pegos imediatamente abaixo da zona afetada pelo efluente da mina e em outros dois pegos mais distantes foi efetuada uma monitorização mais detalhada.

4.2. Metodologia

Como nos últimos dois anos, a amostragem de bivalves desenrolou-se em duas fases. Primeiro fez-se uma amostragem qualitativa para identificar a presença/ausência de espécies, seguindo-se uma amostragem quantitativa para determinar a abundância de cada espécie e as características da população, identificando e quantificando a presença de diferentes micro-habitats. Os pegos foram mapeados e caracterizados em termos de alterações antropogénicas, tipo de vegetação presente e estrutura do canal, entre outros. A metodologia detalhada está descrita na secção 8.

4.3. Resultados

4.3.1 Caracterização sumária dos pegos amostrados

Para cada local a informação obtida foi resumida em tabelas (4.1 – 4.8) caracterizando os diferentes pegos. Durante os três anos não houve modificação de classificação relativamente a nenhum dos três índices de caracterização morfológica (ver secção de metodologia).

Em relação ao tipo geomorfológico (TG), todos os locais são zonas ribeirinhas com potencial para suportar vegetação média enraizada, típica de zonas médias dos rios, onde a zona ripícola apresenta algumas descontinuidades que resultam de setores das margens com pouca consolidação.

A montante da mina, o local com melhor pontuação segundo o índice QBR continua a ser Monte Bentes, devido à presença de uma galeria ripícola maioritariamente

sem descontinuidade e com várias espécies autóctones como Freixos e Salgueiros (*Fraxinus angustifolia* e *Salix atrocinerea* respetivamente). O local com uma classificação mais baixa deste índice foi o Pego do Inferno, seguido de Ossada, Ossada Montante e Pego dos Cágados porque nestes locais ou não existe de todo uma galeria ripícola ou esta é muito dispersa e pouco diversificada, contendo ainda exemplares exóticos de eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

O pego do Linho também é classificado como um local com pouca alteração. Mais uma vez relativamente ao índice GQC (avalia o grau de alteração, maioritariamente antropogénica do canal, a existência de ilhas naturais ou artificiais e o grau de deposição dos sedimentos), o pego que obtém melhor pontuação é o Monte Bentes (canal sem alterações) e o pior é o Pego dos Cágados (grande alteração do canal). O local com a melhor pontuação geral continua a ser Monte Bentes, sendo o Pego do Inferno e o Pego dos Cágados os locais que apresentam maiores alterações.

Em 2017 amostraram-se dois pegos adicionais, a jusante da influência mina, seguindo a mesma metodologia (amostragem qualitativa e quantitativa com mapeamento dos locais): Ponte de Penilhos e Fonte Santa. Em ambos não existe de todo uma galeria ripícola ou esta é dispersa e pouco diversificada, contendo ainda eucalipto (*Eucalyptus globulus*), uma espécie exótica. Também em ambos os locais há estruturas de retenção de água como pontes ou diques, que indicam uma forte pressão antropogénica. Assim sendo, apresentam classificações mais baixas nos três índices aplicados, exibindo um nível de alteração semelhante ao Pego dos Cágados

Nesta campanha (2017) os maiores pegos (em área) continuam a ser Monte Bentes e Pego do Linho, a montante da mina, como aliás se verificou tanto em 2016. O ano de 2016 foi quando se registou uma maior área submersa em todos os pegos, com exceção de Monte Ossada montante que apresenta em 2017 a maior área submersa. Dos oito pegos amostrados, Monte Bentes e Ponte de Penilhos são os que apresentam maiores áreas submersas.

Tabela 4.1 - Ossada Montante. Dados físicos.

Data de amostragem	18 de setembro	GQC*	25 (III)
Coordenadas	N 37.511463° W 008.01035°	QBR*	35 (IV)
Nº de transeptos	amostrados 8 transeptos (24 réplicas)	TG*	6 (II)
Profundidade máxima	80 cm	Espécies (nº total capturado):	* <i>U. delphinus</i> (94 (+76)) e <i>U. tumidiformis</i> (8 (-12))
Largura máxima	19,5 m	Amostragem qualitativa:	41 minutos
Comprimento máximo	102 m	C.P.U.E. (amostragem qualitativa)	52.7 unionídeos técnico ⁻¹ h ⁻¹
Área total	3015 m ²	Área submersa	*1232 m ² (+60)

Tabela 4.2 - Monte Ossada. Dados físicos.

Data de amostragem	18 de setembro	GQC	30 (II)
Coordenadas	N 43.18222° W 011.61375°	QBR	40(IV)
Nº de transeptos	amostrados 6 transeptos (11 réplicas)	TG	8 (II)
Profundidade máxima	75 cm	Espécies (nº total capturado):	* <i>U. delphinus</i> (2 (-1))
Largura máxima	7.7 m	Amostragem qualitativa:	11 minutos
Comprimento máximo	31 m	C.P.U.E. (amostragem qualitativa)	0 unionídeos técnico ⁻¹ h ⁻¹
Área total	2411 m ²	Área submersa	*177 m ² (-63)

Tabela 4.3 - Monte Bentes. Dados físicos.

Data de amostragem	18 de setembro	GQC	31 (I)
Coordenadas	N 37.52599° W 008.00187°	QBR	110 (I)
Nº de transeptos	amostrados 10 transeptos (32 réplicas)	TG	8 (II)
Profundidade máxima	1.6 m	Espécies (nº total capturado)	* <i>U. delphinus</i> (18 (-5)) <i>U. tumidiformis</i> (5 (-53))
Largura máxima	21.3 m	Amostragem qualitativa	37 minutos
Comprimento máximo	226 m	C.P.U.E. (amostragem qualitativa)	5.7 unionídeos técnico ⁻¹ h ⁻¹
Área total	16910 m ²	Área submersa	*3659 m ² (-1529)

Tabela 4.4 - Pego do Inferno. Dados físicos.

Data de amostragem	19 de setembro	GQC	27 (II)
Coordenadas	N 37.53024° W 008.00073°	QBR	15 (V)
Nº de transeptos	amostrados 8 transeptos (26 réplicas)	TG	8 (II)
Profundidade máxima	2m	Espécies (nº total capturado)	* <i>A. anatina</i> (0 (=)) <i>U. delphinus</i> (40 (+2)) <i>U. tumidiformis</i> (1 (=))
Largura máxima	23.1 m	Amostragem qualitativa	34 minutos
Comprimento máximo	103 m	C.P.U.E. (amostragem qualitativa)	0.9 unionídeos técnico ⁻¹ h ⁻¹
Área total	4065 m ²	Área submersa	*1882 m ² (-276)

Tabela 4.5 - Pego do Linho/Reveza. Dados físicos.

Data de amostragem	20 de setembro	GQC	27 (II)
Coordenadas	N 37.53024° W 008.00073°	QBR	5 (II)
Nº de transeptos	amostrados 8 transeptos (28 réplicas)	TG	6 (II)
Profundidade máxima	1.60 m	Espécies (nº total capturado)	* <i>A. anatina</i> (0(-11)) <i>U. delphinus</i> (11(-79)) <i>U. tumidiformis</i> (0(-8)) <i>C. fluminea</i> (89(-6))
Largura máxima	17.5 m	Amostragem qualitativa	54 minutos
Comprimento máximo	159 m (curvo)	C.P.U.E. (amostragem qualitativa)	0 unionídeos técnico ⁻¹ h ⁻¹
Área total	9393 m ²	Área submersa	*2139 m ² (-1502)

Tabela 4.6 - Pego dos Cágados. Dados físicos.

Data de amostragem	20 de setembro	GQC	22 (III)
Coordenadas	N 37.55175° W 007.97754°	QBR	45 (IV)
Nº de transeptos	amostrados 4 transeptos (12 réplicas)	TG	6 (tipo II)
Profundidade máxima	20 cm	Espécies (nº total capturado)	* <i>A. anatina</i> (0(=)) <i>U. delphinus</i> (2(+2)) <i>U. tumidiformis</i> (0(-6)) <i>C. fluminea</i> (42(-9))
Largura máxima	11.60 m	Amostragem qualitativa	14 minutos
Comprimento máximo	37 m	C.P.U.E.	4.3 unionídeos técnico ⁻¹ h ⁻¹
Área total	6400 m ²	Área submersa	*368 m ² (-747)

Tabela 4.7 – Ponte de Penilhos. Dados físicos.

Data de amostragem	21 de setembro	GQC	15 (IV)
Coordenadas	N 37.626986° W 7.809941°	QBR	25 (V)
Nº de transeptos	amostrados 9 transeptos (25 réplicas)	TG	6 (tipo II)
Profundidade máxima	Mais de 2m em ambos	Espécies (nº total capturado)	* <i>A. anatina</i> (63) <i>U. delphinus</i> (37) <i>U. tumidiformis</i> (0) <i>C. fluminea</i> (37)
Largura máxima	16,5 m	Amostragem qualitativa	36 minutos
Comprimento máximo	224 m	C.P.U.E.	13,3 unionídeos técnico ⁻¹ h ⁻¹
Área total	9022 m ²	Área submersa	*2540 m ²

Tabela 4.8 – Fonte Santa. Dados físicos.

Data de amostragem	21 de setembro	GQC	19 (IV)
Coordenadas	N 37.641880° W 7.746392°	QBR	51 (IV)
Nº de transeptos	amostrados 7 (3+4) transeptos (14 réplicas)	TG	6 (tipo II)
Profundidade máxima	Mais de 2m	Espécies (nº total capturado)	* <i>A. anatina</i> (3) <i>U. delphinus</i> (101) <i>U. tumidiformis</i> (2) <i>C. fluminea</i> (226)
Largura máxima	14.10 no pego a montante e 9.70 no pego a jusante	Amostragem qualitativa	28 minutos (2 pegos)
Comprimento máximo	20m no pego a montante e 22m no pego a jusante	C.P.U.E.	16,1 unionídeos técnico ⁻¹ h ⁻¹
Área total	1980 m ²	Área submersa	*167 m ² no pego a montante e 254 m ² no pego a jusante

* Nota: Relativamente a todas as tabelas, em parêntesis, nas categorias Espécies (nº total capturado) e Área submersa encontram-se os dados respeitantes à variação observada nas amostragens comparativamente a 2016.

4.3.2. *Espécies presentes*

Foram encontradas as mesmas 4 espécies de bivalves comparativamente a 2015 e 2016 (Tabela 4.9; Figura 4.1): 3 nativas, *U. delphinus* (a), *U. tumidiformis* (b) e *A. anatina* (c) e a invasora *C. fluminea* (d). Em todos os pegos amostrados foram encontrados bivalves nativos. A espécie *U. delphinus* foi encontrada em todos os pegos e a espécie *U. tumidiformis* este ano foi encontrada em três dos seis pegos a montante – Monte Ossada Montante, Monte Bentes e Pego do Inferno. Ao longo destes três anos a espécie nunca foi detetada em Monte Ossada e regista-se o seu desaparecimento em 2017 do Pego do Linho e do Pego dos Cágados, comparativamente a 2016. A jusante da mina foram encontrados dois *U. tumidiformis* em Fonte Santa, só detetados após a análise morfométrica aos dados recolhidos (razão comprimento-espessura).

Relativamente a 2015, regista-se a ausência em 2016 de *U. delphinus* no pego dos Cágados, tendo sido novamente detetado nas amostragens deste ano. *A. anatina* tem a sua distribuição reduzida aos pegos a jusante – Fonte Santa e Ponte de Penilhos, não tendo sido encontrados exemplares em Pego do Inferno, Pego do Linho e Pego dos Cágados comparativamente a 2015 (Tabela 4.9). A espécie invasora *C. fluminea* continua circunscrita a 2 pegos a montante – Pego do Linho e Pego dos Cágados, como em 2015 e 2016, e os 2 a jusante, Ponte de Penilhos e Fonte Santa.

Adicionalmente efetuou-se uma observação visual em dois pegos mais perto da Mina, onde foi possível detetar 18 *A. anatina* e 12 *U. delphinus* em Monte Velho e 14 *U. delphinus* em Caiada.

Tabela 4.9 – Espécies de bivalves nativos (*Unio delphinus*, *Unio tumidiformis* e *Anodonta anatina*) e invasores (*Corbicula fluminea*) presentes, nos 10 pegos amostrados nas campanhas de monitorização efetuadas em 2015, 2016 e 2017. Os pegos encontram-se ordenados de montante para jusante. n.a. – locais não amostrados em 2015 e 2016. “-” indica ausência de bivalves. “P” indica presença de bivalves. O sombreado cinzento indica os locais a jusante da mina.

Espécie /Ano	<i>Unio delphinus</i>			<i>Unio tumidiformis</i>			<i>Anodonta anatina</i>			<i>Corbicula fluminea</i>		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Local												
<i>Monte Ossada Montante</i>	P	P	P	P	P	P	-	-	-	-	-	-
<i>Monte Ossada</i>	P	P	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Monte Bentes</i>	P	P	P	P	P	P	-	-	-	-	-	-
<i>Pego do Inferno</i>	P	P	P	P	P	P	P	-	-	-	-	-
<i>Pego do Linho</i>	P	P	P	P	P	-	P	P	-	P	P	P
<i>Pego dos Cágados</i>	P	-	P	P	P	-	P	-	-	P	P	P
<i>Caiada</i>	n.a.	n.a.	P	n.a.	n.a.	-	n.a.	n.a.	-	n.a.	n.a.	-
<i>Monte Velho</i>	n.a.	n.a.	P	n.a.	n.a.	-	n.a.	n.a.	P	n.a.	n.a.	-
<i>Ponte de Penilhos</i>	n.a.	n.a.	P	n.a.	n.a.	-	n.a.	n.a.	P	n.a.	n.a.	P
<i>Fonte Santa</i>	n.a.	n.a.	P	n.a.	n.a.	P	n.a.	n.a.	P	n.a.	n.a.	P



Figura 4.1 – Espécies de bivalves encontradas nos pegos amostrados na Ribeira de Oeiras. Espécies nativas: a) *Unio delphinus*, b) *Unio tumidiformis* e c) *Anodonta anatina*. Espécie invasora d) *Corbicula fluminea*.

4.3.3 Densidades

Em termos de número total de indivíduos capturados por pego (sem ajuste pelo esforço de amostragem), a espécie mais frequente continua a ser a espécie invasora *C. fluminea* (226 indivíduos em Fonte Santa; Tabela 4.10). Em relação às espécies de bivalves nativos, a mais capturada foi *U. delphinus*, também em Fonte Santa seguida de *A. anatina* em Ponte de Penilhos. Em relação aos pegos a montante da mina a espécie nativa mais abundante foi *U. delphinus*, mas este ano em Monte Ossada montante por oposição a Pego do Linho em 2016.

A determinação das densidades por m^2 foi obtida tendo em conta apenas os dados da amostragem quantitativa (Tabela 4.11). O local a montante da mina onde a densidade de *U. delphinus* foi mais elevada, foi no Pego do Inferno com $6 \text{ ind. } m^{-2}$ e a jusante em Fonte Santa com $24.6 \text{ ind. } m^{-2}$. Para *U. tumidiformis*, o local onde a densidade foi mais elevada foi Monte Ossada Montante com $0.83 \text{ ind. } m^{-2}$ (semelhante ao ocorrido em 2016 -

2.50 ind. m⁻²). Apenas se encontraram exemplares de *A. anatina* a jusante da mina, com uma densidade média de 0.29 e 0.64 indivíduos por m², em Fonte Santa e Ponte de Penilhos respetivamente. O local com uma densidade mais elevada de *C. fluminea* é o Pego do Linho a montante da mina com 12.71 indivíduos por m² e a jusante a Fonte Santa com 58.57 ind. m⁻².

Tendo em conta as áreas estimadas através do mapeamento (Tabela 4.1 – 4.8) e os cálculos de densidade média por m², os resultados sugerem que para ambas as espécies de *Unio* as maiores populações poderão ocorrer a montante da mina em Monte Bentes com 2231 indivíduos para *U. tumidiformis* e 11292 indivíduos de *U. delphinus* em Pego do Linho (Tabela 4.11; Figura 4.2). Se considerarmos todos os locais, a maior população de *A. anatina* poderá ocorrer em Ponte de Penilhos (Tabela 4.11; Figura 4.2) com 1626 indivíduos. Faz-se notar que estes números são baseados em estimativas tendo em conta apenas as densidades por m² obtidas na amostragem quantitativa e as áreas dos pegos com água. Para a espécie invasora prevê-se que a sua densidade mais elevada poderá ser encontrada no pego do Linho com uma população que poderá alcançar os 27187 indivíduos (Tabela 4.11; Figura 4.2).

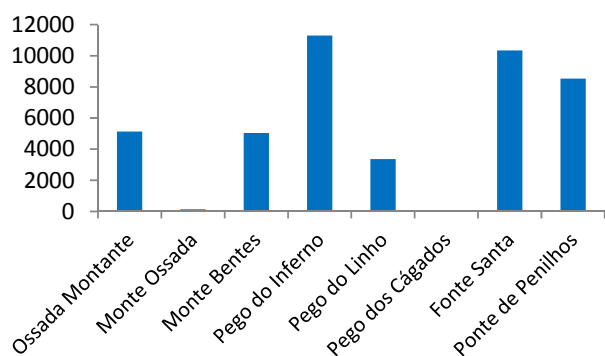
Tabela 4.10 – Número de unionídeos capturados por pessoa e por hora na amostragem qualitativa (C.P.U.E - capturas por unidade de esforço). Número total de bivalves encontrados por espécie e por local durante os 2 tipos de amostragens (*qualitativa* e *quantitativa*). Densidades médias de bivalves de cada espécie, por m² e por local, obtidos na amostragem *quantitativa*.

	M. Ossada Montante	Monte Ossada	Monte Bentes	Pego do Inferno	Pego do Linho	Pego dos Cágados	Fonte Santa	Ponte de Penilhos
C.P.U.E (unionídeos técnico ⁻¹ h ⁻¹)	52.7	0.0	5.7	0.9	0.0	4.3	16.1	13.3
Número Total								
<i>U. delphinus</i>	94	2	18	40	11	2	101	37
<i>U. tumidiformis</i>	8	0	5	1	0	0	2	0
<i>A. anatina</i>	0	0	0	0	0	0	3	63
<i>C. fluminea</i>	0	0	0	0	89	42	226	37
Número total de bivalves nativos	102	2	23	41	11	2	106	100
Densidade (m²)								
<i>U. delphinus</i>	4,17	0,73	1,38	6,00	1,57	0,00	24,57	3,36
<i>U. tumidiformis</i>	0,83	0,00	0,63	0,15	0,00	0,00	0,57	0,00
<i>A. anatina</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,64
<i>C. fluminea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	12,71	11,38	58,57	5,92
Densidade Total	5,00	0,73	2,01	6,15	14,28	11,38	84,00	9,92

Tabela 4.11 – Densidades de bivalves por m² por espécie e por local, e estimativa da densidade potencial tendo em conta a área do pego submersa (amostragem de Setembro).

Local	Espécie	Densidade por m ²	Área do pego submersa (m ²)	População estimada 2017	População estimada 2016	População estimada 2015
Ossada Montante	<i>U. delphinus</i>	4,17	1232	5133	2539	1652
	<i>U. tumidiformis</i>	0,83		1027	2930	1652
	<i>A. anatina</i>	0,00		0	0	-
	<i>C. fluminea</i>	0,00		0	0	-
Monte Ossada	<i>U. delphinus</i>	0,73	177	129	192	435
	<i>U. tumidiformis</i>	0,00		0	0	-
	<i>A. anatina</i>	0,00		0	0	-
	<i>C. fluminea</i>	0,00		0	0	-
Monte Bentes	<i>U. delphinus</i>	1,38	3569	4907	10041	3345
	<i>U. tumidiformis</i>	0,63		2231	4017	7248
	<i>A. anatina</i>	0,00		0	0	-
	<i>C. fluminea</i>	0,00		0	0	-
Pego do Inferno	<i>U. delphinus</i>	6,00	1882	11292	5012	4247
	<i>U. tumidiformis</i>	0,15		282	0	1180
	<i>A. anatina</i>	0,00		0	0	-
	<i>C. fluminea</i>	0,00		0	0	-
Pego do Linho	<i>U. delphinus</i>	1,57	2139	3358	8738	6480
	<i>U. tumidiformis</i>	0,00		0	0	1525
	<i>A. anatina</i>	0,00		0	0	-
	<i>C. fluminea</i>	12,71		27187	35439	28375
Pego dos Cágados	<i>U. delphinus</i>	0,00	368	0	0	-
	<i>U. tumidiformis</i>	0,00		0	1062	744
	<i>A. anatina</i>	0,00		0	0	93
	<i>C. fluminea</i>	11,38		4190	7009	5861
Fonte Santa	<i>U. delphinus</i>	24,57	421	10345	-	-
	<i>U. tumidiformis</i>	0,57		241	-	-
	<i>A. anatina</i>	0,29		122	-	-
	<i>C. fluminea</i>	58,57		24658	-	-
Ponte de Penilhos	<i>U. delphinus</i>	3,36	2540	8534	-	-
	<i>U. tumidiformis</i>	0,00		0	-	-
	<i>A. anatina</i>	0,64		1626	-	-
	<i>C. fluminea</i>	5,92		15037	-	-

População estimada



Densidade (nº de indivíduos por m²)

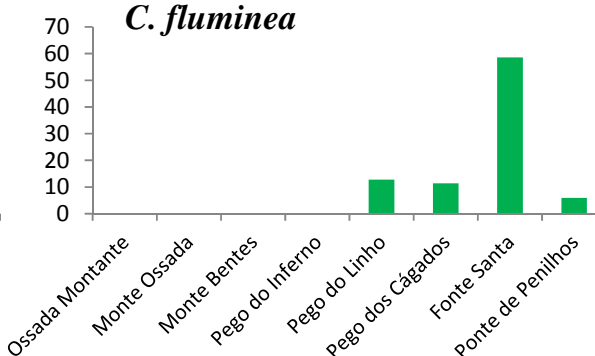
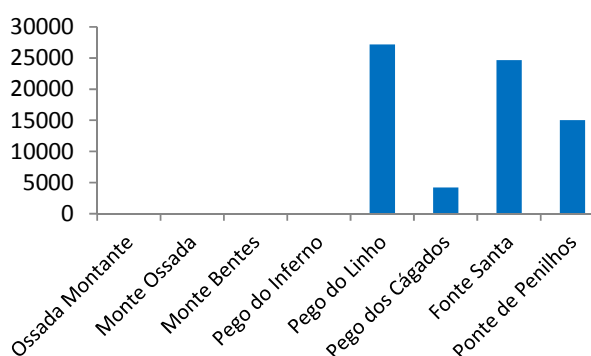
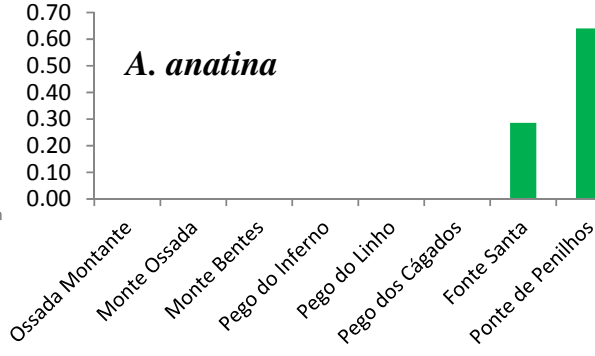
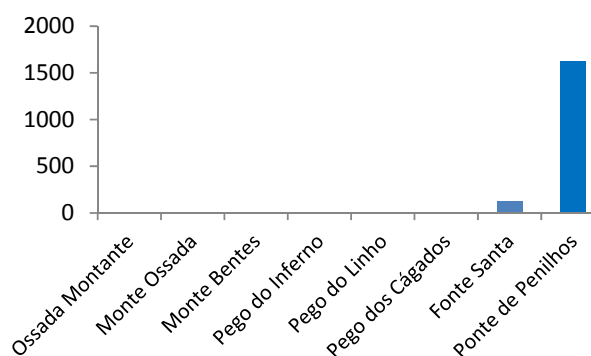
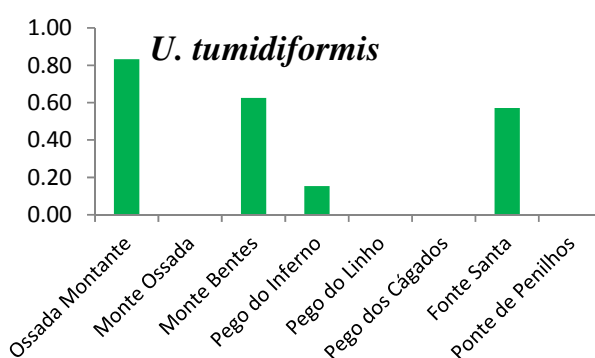
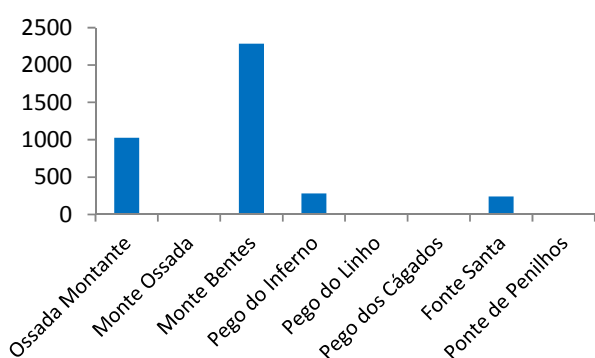
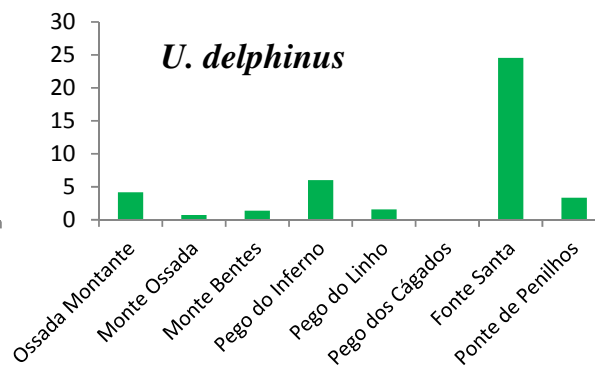


Figura 4.2 – População estimada em toda a área submersa do pego e densidades de bivalves por m² de cada espécie.

4.3.4 Biomassa

O peso fresco médio individual de cada espécie de bivalve (com concha) variou entre 5.51 ± 0.22 g para *C. fluminea* e 112 ± 6.88 g para *A. anatina*. Em relação às duas restantes espécies encontradas, o seu peso médio variou entre 14.65 ± 2.02 g para *U. tumidiformis* e 17.54 ± 0.47 g para *U. delphinus* (Figura 4.3). Em relação a anos anteriores, no caso de *A. anatina* o peso fresco individual máximo é o mais elevado em 2017 e para *C. fluminea* os valores de peso fresco médio são semelhantes para os três anos. Os exemplares encontrados de *U. delphinus* têm vindo a registar uma diminuição de peso, atingindo-se em 2017 o valor mais baixo dos últimos três anos. No caso de *U. tumidiformis* estes valores são semelhantes em 2015 e 2017, tendo-se observado um valor mais baixo em 2016 devido à existência de muitos indivíduos juvenis.

O peso fresco médio por m^2 foi mais elevado para *U. delphinus* em Fonte Santa (243.03 g/m^2) e para *C. fluminea* também no mesmo local (261.76 g/m^2). Para *U. tumidiformis* foi mais elevado em Monte Bentes (14.93 g/m^2). Nas amostragens quantitativas não foram encontrados exemplares de *A. anatina*, nos locais a montante da mina. A jusante o peso fresco médio por m^2 foi mais elevado em Ponte de Penilhos (62.40 g/m^2).

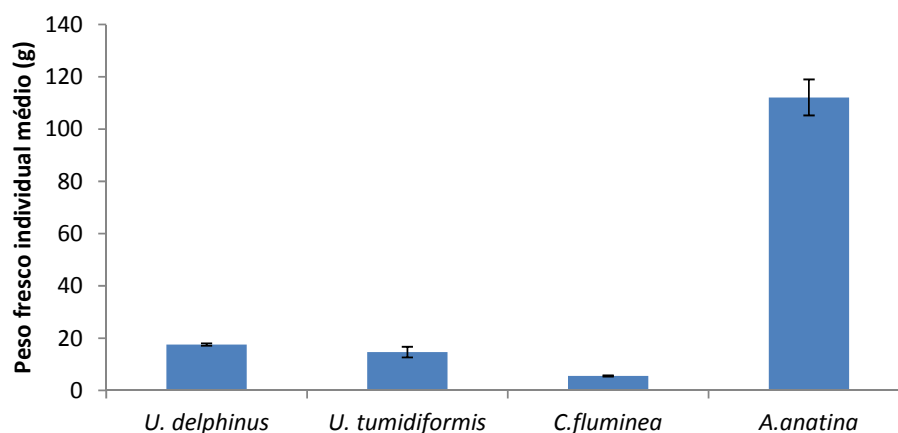


Figura 4.3 – Peso fresco individual médio (e respetivo erro padrão) de cada espécie nesta campanha, tendo em conta todos os exemplares capturados nos 8 pegos amostrados.

4.3.5 Estrutura populacional

De um modo geral e no que diz respeito às espécies de bivalves nativos, as populações apresentaram este ano um número mais reduzido de exemplares comparativamente a 2016, especialmente juvenis (Figura 4.5). Em relação a *U. tumidiformis* é de realçar este ano a ausência de exemplares juvenis (em 2016 a maioria tinha dimensões entre 20 e 25 mm) e o número muito reduzido de indivíduos tanto na amostragem qualitativa como na quantitativa. A classe de comprimento mais frequente foram as de 40-45 mm (semelhante a 2015) e 50-55 mm (quatro exemplares apenas em cada). Para *C. fluminea* também se observou uma redução no número de indivíduos comparativamente a 2015 e 2016. No entanto, a estrutura populacional desta espécie foi dominada por exemplares entre os 10 - 15 mm e 20 - 25 mm o que comparativamente aos anos anteriores indicia um aumento de organismos mais jovens. A maioria dos exemplares de *U. delphinus* apresentava dimensões entre 40 e 45 mm (2015 - 55 e 60 mm, 2016 - 60 e 65 mm) e a maioria de *A. anatina* entre os 115-120mm enquanto tanto em 2015 como em 2016 a maioria apresentava comprimentos entre os 70 e 90 mm. Este ano capturaram-se o maior número de indivíduos desta espécie, mas apenas nos pegos a jusante da minha, uma vez que a montante não foi capturado nenhum exemplar.

Número total de indivíduos por classe de tamanho

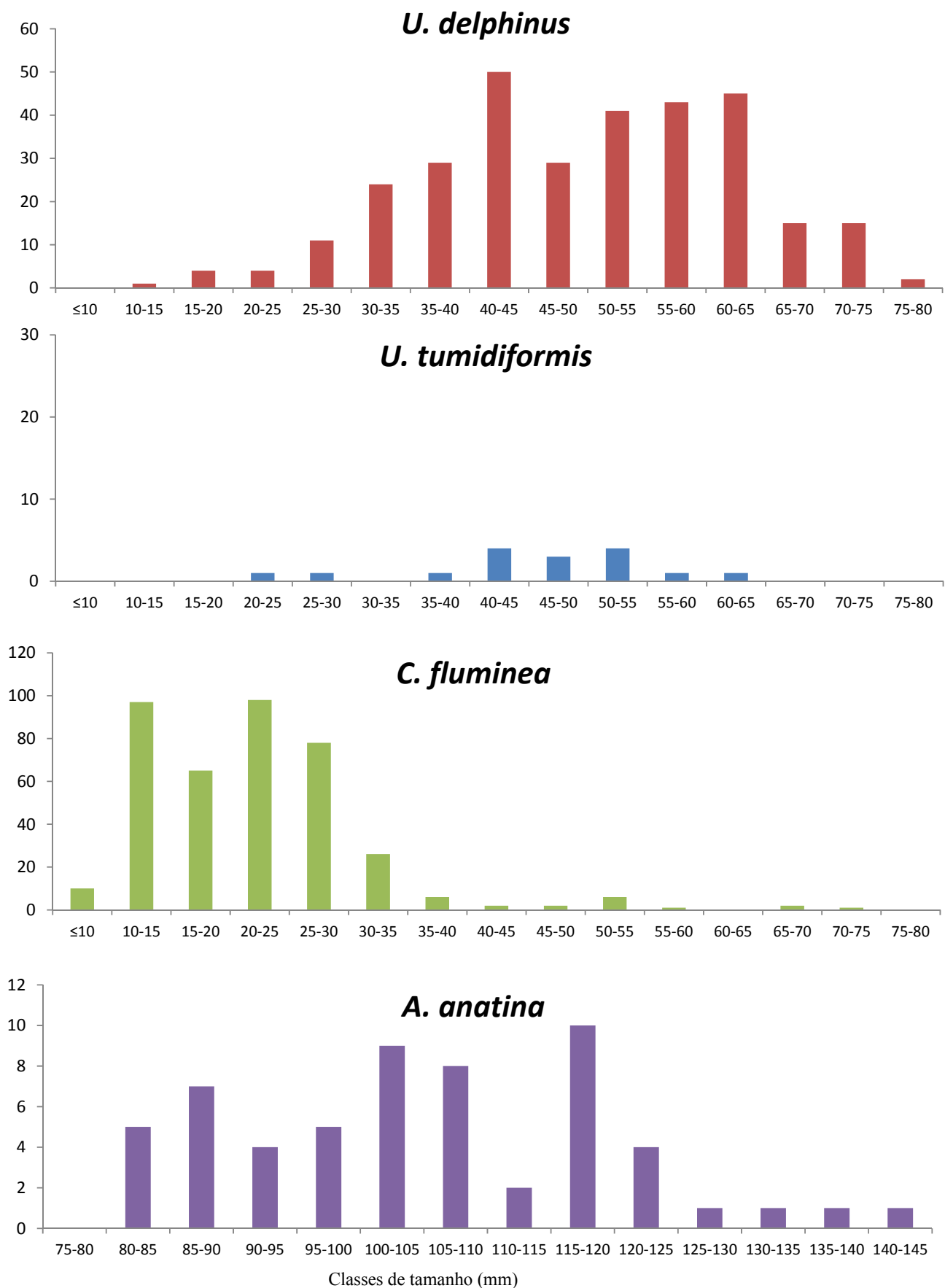


Figura 4.5 - Estrutura populacional dos bivalves amostrados na totalidade dos pegos, por espécie.

4.3.6 - Relação entre as espécies nativas e o substrato.

O tipo de substrato mais comum foram os Blocos ou Rocha em três locais (Monte Ossada montante, Pego do Inferno e Ponte de Penilhos) (Tabela 4.12). Em 2015 o tipo de sedimento mais comum também foi Blocos ou Rocha enquanto em 2016 foi um sedimento composto do tipo Blocos ou Rocha + Vaza.

O tipo de substrato onde a densidade média foi mais elevada era composto por Blocos ou Rocha + Areia + Vaza/argila (13 indivíduos numa réplica), seguido de Cascalho fino (com 66 indivíduos em 10 réplicas). Estes valores são mais elevados que os encontrados tanto em 2015 onde o número médio máximo de bivalves por réplica foi de 8 exemplares em Cascalho fino e em 2016 foi de 4 exemplares em Blocos ou Rocha + Cascalho fino + Vaza/argila e Pedras ou Calhaus + Cascalho Grosso + Areia. Em 6 dos 31 tipos de substrato encontrados não foram observados bivalves nativos (Areia + Vaza/argila, Blocos ou Rocha + Areia, Blocos ou Rocha + Pedras ou Calhaus + Cascalho Grosso, Blocos ou Rocha + Pedras ou Calhaus + Cascalho Fino + Areia, Pedras ou Calhaus + Cascalho Grosso + Cascalho Fino e Pedras ou Calhaus + Cascalho Grosso + Vaza). (Tabela 4.12; Figura 4.6).

Tabela 4.12 - Tipos de substrato e percentagens de habitat correspondentes em cada pego amostrado, baseados nos resultados obtidos na amostragem quantitativa.

Local	Tipo de Sedimento	% de Habitat correspondente
Ossada Montante	Blocos ou Rocha	21
	Pedras ou Calhaus + Cascalho Fino	17
	Blocos ou Rocha + Vaza	13
	Cascalho Fino + Vaza	8
	Cascalho Grosso	8
	Vaza	8
	Pedras ou Calhaus+Cascalho Grosso+Cascalho Fino	8
	Pedras ou Calhaus + Vaza	4
	Blocos ou Rocha + Cascalho Grosso + Cascalho Fino	4
	Blocos ou Rocha + Pedras ou Calhaus	4
	Cascalho Grosso + Cascalho Fino	4
Ossada	Blocos ou Rocha + Pedras ou Calhaus + Cascalho Grosso + Cascalho Fino	36
	Blocos ou Rocha	27
	Blocos ou Rocha + Pedras ou Calhaus + Cascalho Grosso + Cascalho Fino	9
	Blocos ou Rocha + Pedras ou Calhaus	9
	Blocos ou Rocha + Pedras ou Calhaus + Cascalho Grosso	9
Monte Bentes	Blocos ou Rocha + Cascalho Fino	22
	Blocos ou Rocha	19
	Blocos ou Rocha + Pedras ou Calhaus	13
	Vaza	13
	Blocos ou Rocha + Vaza	9
	Blocos ou Rocha+Cascalho Grosso	6
	Blocos ou Rocha + Pedras ou Calhaus + Cascalho Fino + Areia	3
	Blocos ou Rocha + Pedras ou Calhaus + Vaza	3
	Cascalho Fino + Vaza	3
	Pedras ou Calhaus + Cascalho Fino	3
	Pedras ou Calhaus + Vaza	3
	Pedras ou Calhaus + Cascalho Grosso + Vaza	3
	Blocos ou Rocha	23
Pego do Inferno	Blocos ou Rocha + Vaza	12
	Pedras ou Calhaus+ Cascalho Grosso + Cascalho Fino	12
	Cascalho Fino	8
	Vaza	8
	Cascalho Grosso + Cascalho Fino +Vaza	8
	Cascalho Grosso + Cascalho Fino	8
	Areia + Vaza	4
	Blocos ou Rocha + Areia + Vaza	4
	Blocos ou Rocha + Cascalho Fino	4

	Blocos ou Rocha + Cascalho Fino + Vaza	4
	Blocos ou Rocha + Cascalho Grosso	4
	Blocos ou Rocha + Pedras ou Calhaus	4
	Pedras ou Calhaus+Cascalho Fino	32
	Blocos ou Rocha	14
	Pedras ou Calhaus+Cascalho Grosso+Cascalho Fino	11
	Blocos ou Rocha + Pedras ou Calhaus + Cascalho Grosso + Cascalho Fino	7
	Blocos ou Rocha + Pedras ou Calhaus + Cascalho Fino	7
Pego do Linho	Blocos ou Rocha+Cascalho Fino	4
	Vaza	4
	Cascalho Grosso+Cascalho Fino	4
	Blocos ou Rocha+Cascalho Fino+Vaza	4
	Blocos ou Rocha+Cascalho Grosso	4
	Pedras ou Calhaus+Cascalho Fino+Vaza	4
	Pedras ou Calhaus+Cascalho Grosso	4
	Blocos ou Rocha+Cascalho Grosso+Cascalho Fino	4
	Blocos ou Rocha+Pedras ou Calhaus+Cascalho Fino	36
	Blocos ou Rocha+Pedras ou Calhaus+Cascalho Grosso+Cascalho Fino	27
	Cascalho Grosso+Cascalho Fino	18
Pego dos Cágados	Blocos ou Rocha+Cascalho Fino+Vaza	9
	Vaza	9
	Cascalho Fino	50
Fonte Santa	Blocos ou Rocha+Cascalho Fino	14
	Blocos ou Rocha+Vaza	14
	Pedras ou Calhaus+Cascalho Fino	14
	Blocos ou Rocha+Cascalho Grosso+Cascalho Fino	7
	Blocos ou Rocha	20
	Blocos ou Rocha+Cascalho Fino	20
	Blocos ou Rocha+Pedras ou Calhaus+Cascalho Fino	12
	Blocos ou Rocha+Pedras ou Calhaus	8
	Blocos ou Rocha+Pedras ou Calhaus+Cascalho Grosso+Cascalho Fino	4
	Blocos ou Rocha+Pedras ou Calhaus+Cascalho Grosso+Vaza	4
	Cascalho Fino	4
	Cascalho Grosso+Cascalho Fino	4
Ponte de Penilhos	Cascalho Grosso+Vaza	4
	Pedras ou Calhaus+Cascalho Fino	4
	Pedras ou Calhaus+Vaza	4
	Blocos ou Rocha+Areia	4
	Blocos ou Rocha+Cascalho Fino+Vaza	4
	Blocos ou Rocha+Cascalho Grosso	4

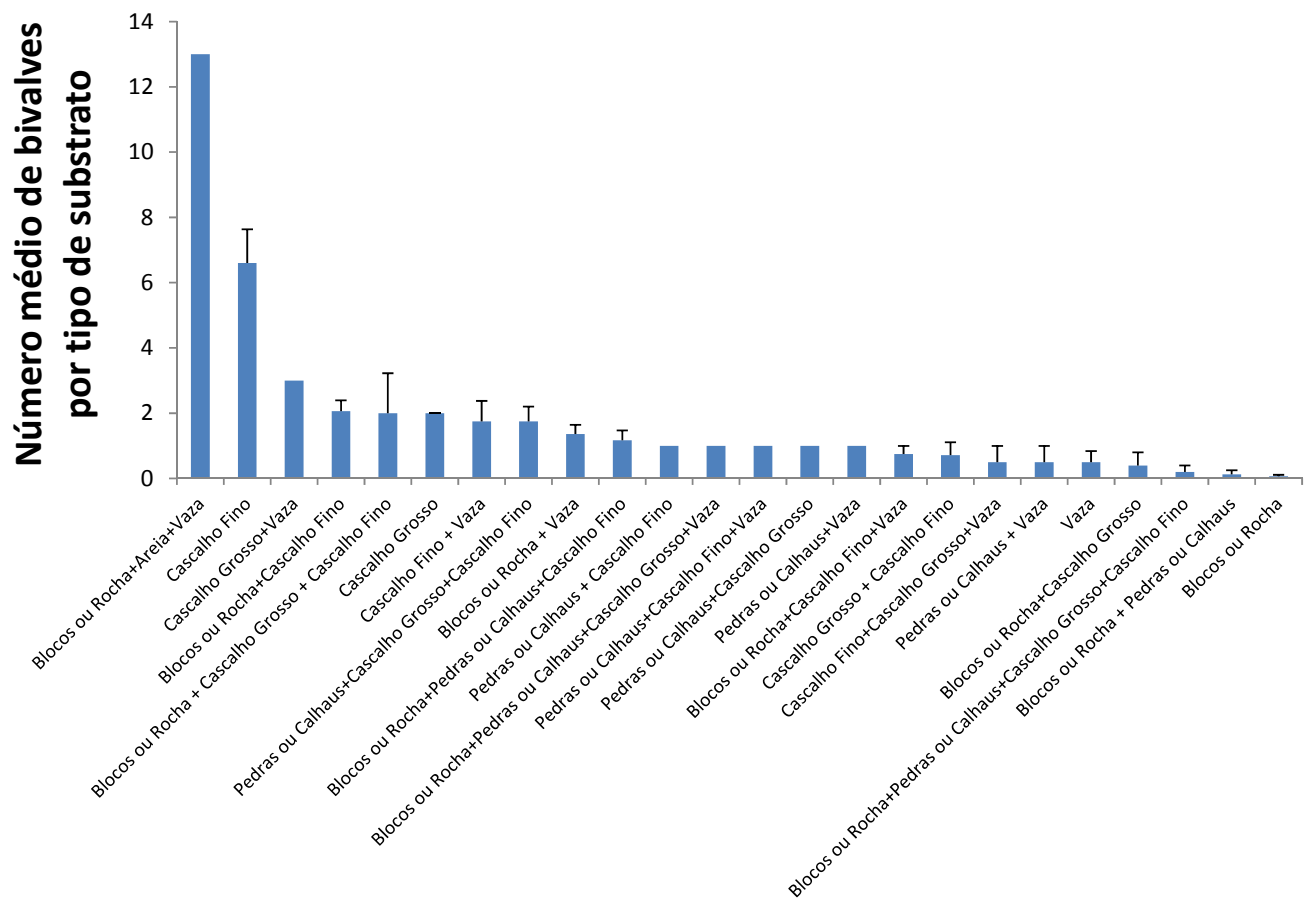


Figura 4.6 – Número médio de bivalves das 3 espécies nativas encontradas em diferentes substratos presentes na totalidade dos pegos. Não estão representados os substratos onde não foram encontrados bivalves nativos. A ausência de barras de erro deve-se ao facto de a esses substratos corresponder apenas uma réplica.

4.4 Discussão

Foram encontrados bivalves nativos em todos os pegos amostrados. *U. delphinus* é novamente a espécie que existe em todos os pegos e a que ocorre em maior número, sendo mais abundante a montante da mina, no pego de Monte Ossada montante (94 indivíduos) e a jusante da mina, em Fonte Santa (101 indivíduos). Em 2015 e 2016 o número mais elevados de indivíduos desta espécie tinha sido observado no Pego do Linho. Este, ano tal como em 2015, o número de juvenis foi muito reduzido. Como tal, a compilação dos dados dos três últimos anos sugere que apenas em 2016 terá havido recrutamento significativo.

A. anatina só foi observada a jusante da mina. Durante estes três anos temos observado uma diminuição consistente no número de indivíduos amostrados (no caso dos pegos a montante da mina). Em 2015 foi detetada em três dos seis locais (Pego do Inferno, Pego do Linho e Pego dos Cágados) e em 2016 apenas em um (Pego do Linho). É de realçar que durante a intervenção de emergência no Pego do Linho recolheram-se 2 exemplares desta espécie, o que indicia a sua presença, embora a uma densidade muito baixa.

Tal como em 2015, a espécie invasora *C. fluminea* está presente em dois dos seis pegos a montante (Pego do Linho e Pego dos Cágados), estando também presente nos pegos amostrados a jusante. Esta espécie também tem vindo a regredir ao longo destes três anos: 2015 (296 indivíduos), 2016 (148 indivíduos) e 2017 (131 indivíduos) nos pegos a montante da mina. Nos dois pegos amostrados a jusante da mina, a espécie *C. fluminea* aparece em números elevados (242 indivíduos no total). Regista-se que em três anos a espécie aparentemente ainda não conseguiu invadir as zonas mais a montante, ou seja o Pego do Inferno, que se situa imediatamente acima do Pego do Linho.

U. tumidiformis, considerada uma espécie em perigo devido à sua baixa densidade, distribuição restrita e regressão populacional, ⁽⁴⁾, foi novamente a 2ª espécie nativa mais abundante a montante da mina, ocorrendo em maior número no Pego Ossada Montante. Contudo, esta espécie ocorre em números muito reduzidos este ano, tendo sido encontrados apenas 14 exemplares a montante da mina. É

⁴ Araujo, R. 2011. *Unio tumidiformis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011

⁷http://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20160616/ouMtSLHnllsKWGMMykDSY/cli_20160501_20160531_pcl_sz_co_pt.pdf

importante realçar que, também para esta espécie, ao contrário do que tinha sido observado em 2016 o número de juvenis encontrados foi reduzido. Este facto, a juntar ao mesmo padrão observado para *U. delphinus*, permite-nos concluir que aparentemente em 2017 não terá havido recrutamento. De realçar que em 2017 as condições meteorológicas foram difíceis, com um inverno e uma primavera secos e com um verão também seco e quente.

Ao contrário do que tinha sido observado em 2016, apesar de um verão também extremamente quente, ocorreu precipitação até maio, tendo sido o inverno e primavera muito chuvosos (⁷). Neste momento, passados três anos com condições climatéricas muito distintas, não podemos ainda afirmar com segurança que fatores ambientais contribuíram para a existência de recrutamento, sendo importante continuar a monitorizar a comunidade para identificar mais episódios de recrutamento, relacionando-os com a presença de determinados fatores ambientais. Julgamos também importante a monitorização da fauna piscícola nestes pegos de modo a aferir se o recrutamento poderá estar relacionado com variações na ocorrência e abundância de alguma espécie de peixe hospedeiro.

Em 2015 considerámos o Pego do Linho como o melhor local para manutenção de populações de bivalves nativos. Aqui ocorreram tanto em 2015 como em 2016 as três espécies de bivalves nativos e é o local onde as densidades de *U. delphinus* foram as mais elevadas em 2015 e em 2017 (em 2016 tinha sido em Monte Bentes). Para *U. tumidiformis* as maiores populações ocorrem nestes três anos sempre em Monte Bentes. As densidades mais elevadas desta espécie observaram-se tanto em 2017 como em 2016 em Monte Ossada montante.

É de realçar o facto de esta espécie em 2017 não ter sido encontrada em dois locais (Pego do Linho e Pego dos Cágados) na amostragem quantitativa, comparativamente a 2015 e 2016. Acrescenta-se que nas duas intervenções de emergência efetuadas nestes mesmos dois pegos também não foi possível detetar nenhum exemplar pertencente a esta espécie. Devido às temperaturas elevadas e ao tempo mais seco que se observou nos meses anteriores à amostragem, os *U. tumidiformis* podem ter sofrido mortalidades elevadas.

É importante também salientar que em 2017, como no ano anterior, também se encontraram muitos exemplares de *C. fluminea* mortos e com as conchas intactas, indiciando uma morte recente. Isto poderá estar relacionado com o facto de ter sido um verão extremamente quente, provocando condições de anóxia que em

conjunto com as temperaturas extremas poderão ter afetado mais negativamente esta espécie invasora.

Monte Bentes continua a ser um local onde, numa futura ação de repovoamento com recolha de animais, mais fácil e rapidamente se encontrariam exemplares de bivalves nativos, embora este ano tenham sido encontrados um grande número de bivalves nativos em Monte Ossada Montante. Foi neste último local que se recolheram os exemplares de *U. tumidiformis* para iniciar a experiência de manutenção em cativeiro. Embora seja um pego com uma área menor comparativamente a Monte Bentes ou Pego do Linho, é um pego com um número de exemplares de *Unio* elevado e que deverá ser protegido.

Tanto em Monte Velho como Caiada (a jusante da mina) ocorreram *U. delphinus*. *A. anatina* também foi observada em Monte Velho.

4.5. Conclusão e linhas de orientação para o futuro.

Caso seja necessário, Monte Bentes e Monte Ossada montante são os locais mais viáveis para a obtenção de bivalves nativos na Ribeira de Oeiras, com vista a uma possível transplantação e repovoamento a jusante da área de influência da mina. O Pego do Inferno continua a ser o que apresenta mais desafios à obtenção de exemplares por ser o mais profundo (2 m em alguns locais) e por ter lajes perpendiculares no meio do pego, intercaladas por zonas de grande profundidade. Em Monte Ossada e no Pego dos Cágados a disponibilidade de água continua a ser muito reduzida e em Monte Ossada nunca em três anos de amostragens foram observados exemplares de *U. tumidiformis*. Em anos de seca extrema (situação provável no contexto de alterações climáticas), estes pegos podem secar. Como tal, a direcionar esforços de conservação e manutenção dos pegos estes deverão ocorrer em locais como Monte Ossada Montante, Monte Bentes e Pego do Linho.

Em 2017, à semelhança do que aconteceu em 2015 e ao contrário do observado em 2016 não observamos juvenis de ambas as espécies de *Unio*. Recomendamos um estudo mais detalhado da dinâmica populacional durante vários anos, de modo a detetar coortes e novos recrutamentos, relacionando-os com

variáveis ambientais. Nos três anos em estudo houve um decréscimo no número de espécies em alguns locais e nas densidades. Contudo, apenas três anos de amostragem não permitem relacionar de forma inequívoca essa diminuição em número com, por exemplo, as condições climáticas observadas. Este decréscimo pode ser característico de anos mais secos e convém verificar que se em anos com elevada precipitação a ocorrência de episódios de recrutamento poderá ser maior.

Estes bivalves necessitam de peixes nativos como hospedeiros (como barbos, bordalos, etc.) para se reproduzir e por isso o estudo da ictiofauna presente nesta ribeira, é essencial para perceber as dinâmicas populacionais e prever episódios de recrutamento. Uma gestão piscícola cuidada permitiria consolidar as populações de peixes hospedeiros promovendo a reprodução com sucesso e o estabelecimento de populações viáveis de bivalves nativos que poderiam assim servir de dadoras para o estabelecimento de novas populações em troços afetados a jusante.

Fazemos notar que durante estes três anos acentuaram-se as condições de seca, com verões mais quentes e secos e, no caso de 2017⁵, uma primavera e inverno com pouca precipitação. Esta conjugação de fatores acentua a pressão antropogénica nestas ribeiras. Por exemplo, aumenta do número de cabeças de gado a usar os pegos como fonte de obtenção de água, o que contribui mais rapidamente para a sua degradação.

Para a conservação das comunidades de bivalves nativos na ribeira pode optar-se por tomar medidas para melhoramento das condições de cada pego. Alguns exemplos seriam a minimização do uso da água em captações ou por gado (que foram observados em vários locais nomeadamente no Pego dos Cágados, Monte Ossada Montante e Pego do Inferno), ou adotando medidas para recuperação da galeria ripária.

⁵ IPMA – Resumo e Boletim Climatológico Sazonal Outono, Inverno, Primavera e Verão (2015, 2016) <http://www.ipma.pt/pt/publicacoes/boletins>

5. Fauna piscícola

5.1. Introdução

Esta secção é referente à monitorização da comunidade ictiofaunística e avaliação do seu estado ecológico realizadas na primavera de 2017 na Ribeira de Oeiras. A utilização antropogénica cada vez maior do meio aquático e das áreas adjacentes está associada a alterações cada vez mais evidentes dos ecossistemas fluviais que podem afetar as comunidades bióticas continentais. Em particular, para a indústria mineira associada à extração de metais considerados tóxicos para o meio ambiente, como o cobre e o zinco, são descritas alterações na composição das comunidades biológicas a um nível local e/ou em toda a bacia hidrográfica (O'Neal e Hughes, 2012).

Com um grande desenvolvimento nos últimos 30 anos, o estudo das características das comunidades de peixes dulciaquícolas tem sido frequentemente utilizado para medir o estado ecológico dos ecossistemas aquáticos (Simon, 1999). A utilização dos peixes como organismos indicadores de qualidade ecológica em programas de monitorização apresenta numerosas vantagens, das quais são exemplo (Karr, 1981; Simon, 1999; Oliveira et al., 2007):

- i) ocorrem em quase todos os tipos de ecossistemas aquáticos;
- ii) as suas comunidades são persistentes e recuperam facilmente face a perturbações naturais;
- iii) a sua taxonomia, ecologia e ciclos de vida são aspetos geralmente mais conhecidos, relativamente a outros grupos biológicos;
- iv) devido à sua representatividade em habitats muito distintos e de diferente hidrogeomorfologia, este grupo pode ser indicador da estrutura física dos rios a várias escalas espaciais;
- v) tendo em conta o comportamento migratório de algumas espécies, são bons indicadores das condições de conectividade longitudinal dos cursos de água;
- vi) ocupam uma grande variedade de níveis tróficos, refletindo os efeitos ambientais a todos os níveis da cadeia alimentar;

vii) podem exibir patologias anatómicas externas, por vezes facilmente identificáveis no campo, como resultado da ação de agentes poluentes;

viii) devido à sua longevidade (algumas espécies podem viver durante 10 ou mais anos) são bioindicadores para alterações que se desenvolvem em períodos de tempo relativamente extensos;

ix) a sua utilização revela enorme eficiência em termos de custos, já que uma parte substancial do trabalho, nomeadamente até à identificação e medição dos indivíduos, pode ser realizada no campo, devolvendo-se de seguida os animais à água geralmente sem sofrerem qualquer dano. Adicionalmente, a técnica de captura é geralmente não destrutiva;

x) algumas espécies têm valor económico e são consideradas como importantes recursos pelas populações, associando-se aos serviços de ecossistema na promoção de políticas de gestão e conservação dos ecossistemas aquáticos.

No entanto, apesar de ser reconhecido na generalidade como um grupo biológico bastante sensível na determinação do estado ecológico dos ecossistemas aquáticos, o estudo dos agrupamentos ictiofaunísticos com esta finalidade é apenas realmente eficiente quando realizado de modo conjunto e complementar em estudos de monitorização que contemplem a avaliação de outros indicadores biológicos, químicos e físicos (Simon, 1999). Tendo em conta a complexidade das comunidades piscícolas dulciaquícolas e a variabilidade em termos dos seus ciclos de vida, existem várias características responsivas (i.e., métricas) que podem ser tidas em conta para determinação da qualidade ecológica dos ecossistemas aquáticos com base neste grupo biológico.

Desta forma, a monitorização da fauna piscícola da Ribeira de Oeiras apresentada neste relatório incide sobre os aspetos previstos no Anexo V da Diretiva Quadro da Água e preconizados no Protocolo de amostragem e análise para a Fauna Piscícola (INAG, 2008), nomeadamente: (i) avaliação da composição e abundância da comunidade; (ii) avaliação da estrutura etária (por classes de dimensão) da comunidade; e (iii) avaliação da qualidade ecológica com base em índices bióticos.

Entre os dias 29 de maio e 1 de junho de 2017, foram monitorizados sete locais de amostragem ao longo da Ribeira de Oeiras, designados por Monte da Ossada, Pego do Linho, Monte Bentes e Horta da Reveza, situados a montante

da mina, e Monte do Pereiro, Caiada e Ponte de Penilhos, situados a jusante (Figura 5.1).

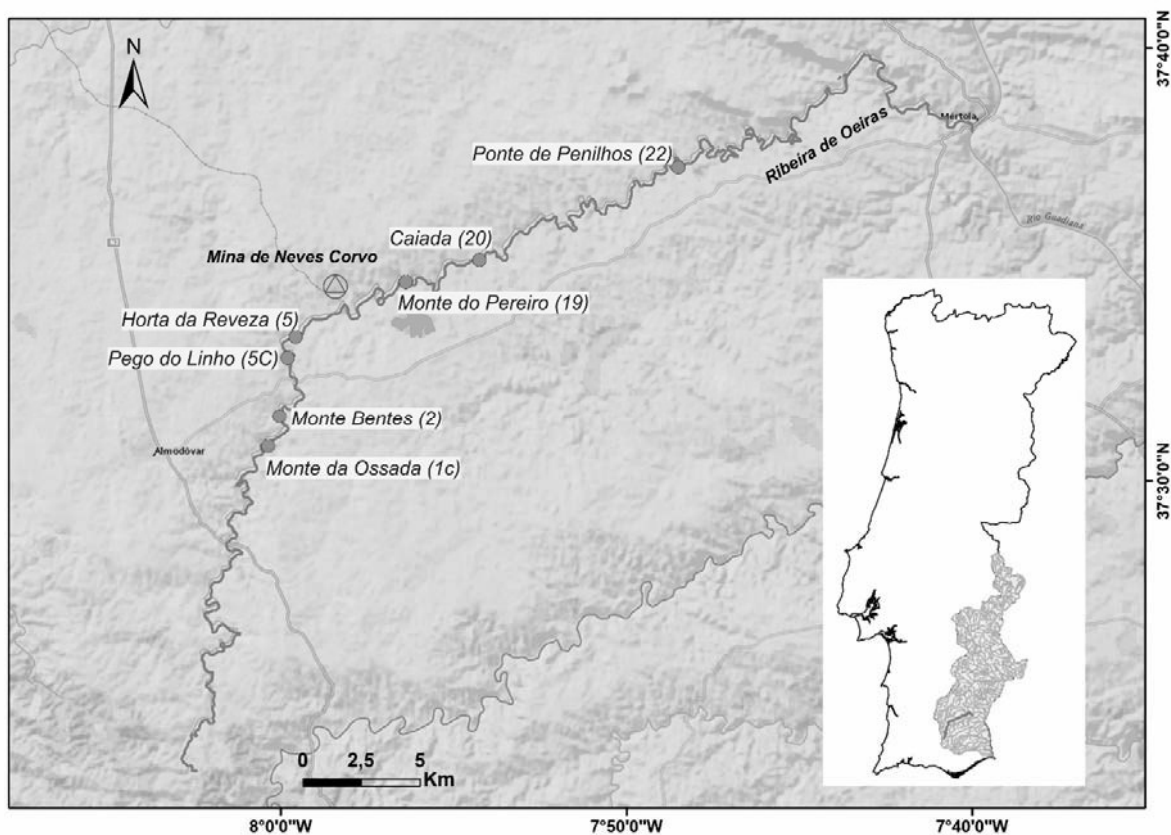


Figura 5.1 – Localização dos pontos de amostragem de peixes na Ribeira de Oeiras.

5.2. Resultados e Discussão

5.2.1. Caracterização dos locais de amostragem

Os locais amostrados ao longo da ribeira de Oeiras, na primavera de 2017, apresentavam uma diversidade de tipologias de habitat muito reduzida, sem corrente e uma exclusividade de áreas de “Pool” de diferentes profundidades. Comparativamente com anos anteriores em que esta monitorização foi realizada, um dos factos mais importantes a salientar prende-se com a diminuição acentuada da condutividade nos locais a jusante da mina que, na altura das amostragens, se apresentaram apenas ligeiramente mais elevados que os registos observados para os troços a montante.

Em seguida descrevem-se as características específicas de cada local amostrado, em termos de profundidade, substrato, vegetação ripícola, vegetação e detritos no leito do curso de água, e parâmetros físico-químicos, segundo a ficha de avaliação incluída no Anexo I do protocolo de amostragem). Os parâmetros físico-químicos avaliados foram registados a uma profundidade de aproximadamente 50 cm.

• Monte Ossada (1c)

O local 1c ou Monte Ossada, apresentava, uma profundidade média e máxima de 0.8 m e 1.5 m, respetivamente. Em termos de substrato, predominava a rocha (elementos granulométricos com dimensão superior a 50 cm, segundo a classificação atribuída no Anexo 1 do protocolo de amostragem), ocorrendo igualmente areia e cascalho. Em termos de vegetação ripícola, esta apresentava-se de forma esparsa ao longo do troço de amostragem. O leito neste local caracterizava-se pela presença igualmente esparsa de hidrófitos, helófitos e detritos lenhosos. Em termos de parâmetros físico-químicos, os valores registados foram os seguintes: Temperatura da água – 21.8°C; Condutividade – 403 $\mu\text{m}/\text{cm}$; Oxigénio dissolvido – 2.22 mg/L; pH – 7.83 (escala de Sorensen).

• **Monte Bentes (2)**

Durante a amostragem, o local Monte Bentes (2) caracterizava-se por uma profundidade muito elevada, com valores médio e máximo de 2 m e 3 m, respetivamente. Devido à profundidade elevada e à reduzida visibilidade da coluna de água, não foi possível avaliar a composição granulométrica do sedimento neste local. A vegetação ripícola distribuía-se de forma interrompida ao longo do troço de amostragem. No leito, verificou-se a presença esparsa de helófitos, hidrófitos e grandes detritos lenhosos. Em termos de parâmetros físico-químicos, os valores registados foram: Temperatura da água – 24.2°C; Condutividade – 396 µm/cm; Oxigénio dissolvido – 2.25 mg/L; pH – 7.6 (escala de Sorensen).

• **Pego do Linho (5C)**

No Pego do Linho (5C) predominavam zonas de profundidade elevada, refletida por um valor médio e máximo para este parâmetro de 1,2 m e 2,0 m, respetivamente. Em termos de substrato, o mesmo caracterizava-se pela predominância de elementos finos, areias e areão, observando-se também zonas com cascalho, pedras pequenas e rochas. Em relação à vegetação ripícola, esta distribuía-se de forma esparsa-interrompida ao longo do troço de amostragem. No leito, verificou-se a presença esparsa de helófitos e grandes detritos lenhosos, bem como a ausência de espécies vegetais hidrófitas. Em termos de parâmetros físico-químicos, os valores registados foram: Temperatura da água – 23.3°C; Condutividade – 475 µm/cm; Oxigénio dissolvido – 3.49 mg/L; pH – 8.13 (escala de Sorensen).

• **Horta da Reveza (5)**

O local Horta da Reveza (5) apresentava uma profundidade média a elevada (0.8 m) e um máximo de ~1,5 m. O substrato era diverso, embora com predominância de areia e areão. Em algumas zonas identificaram-se substratos constituídos por pedras de diferentes dimensões (entre ovo e A4), blocos (entre A4 e A5) e rochas (>50 cm). Neste local, a vegetação ripícola desenvolvia-se de forma

esparso ao longo da margem. No leito, verificou-se a presença esparsa de helófitos e hidrófitos, e intermédia de grandes detritos lenhosos. Em termos de parâmetros físico-químicos, os valores registados foram: Temperatura da água – 24.3°C; Condutividade – 500 µm/cm; Oxigénio dissolvido – 3.00 mg/L; pH – 7.55 (escala de Sorensen).

• **Monte do Pereiro (19)**

O local Monte do Pereiro (19), situado a jusante da mina, revelou uma reduzida diversidade habitacional, com a predominância de zonas de profundidade intermédia. A profundidade média no local foi de 0.5 m e máxima de aproximadamente 1.5 m. O substrato no local caracterizava-se por uma dominância de zonas de laje, verificando-se também a presença de algum cascalho, pedras pequenas (entre ovo e A5) e rocha (>50 cm). A mata ripícola deste local apresentava um reduzido grau de conservação, apresentando-se de forma esparsa, ou mesmo ausente, ao longo de ambas as margens. Esta reduzida densidade de vegetação marginal, diminui a capacidade de proteção do meio e fragiliza os organismos aquáticos ocorrentes, relativamente a variações climatéricas extremas e a outras perturbações de origem antropogénica. No leito, verificou-se a presença esparsa de hidrófitos, e intermédia de helófitos e de grandes detritos lenhosos. Em termos de parâmetros físico-químicos, os valores registados foram: Temperatura da água – 22.1°C; Condutividade – 646 µm/cm; Oxigénio dissolvido – 1.67 mg/L; pH – 7.59 (escala de Sorensen).

• **Caiada (20)**

A Caiada (20), situada a jusante da mina, tinha uma profundidade média de 0.4 m e máxima de 1.0 m. Este local caracterizou-se também pela maior diversidade em termos de substrato comparativamente com os restantes locais amostrados, fornecendo locais de refúgio potencial para os peixes, principalmente para os de menor dimensão. Apesar de se ter verificado uma ligeira predominância de rochas (>50 cm), o substrato neste local era também composto por laje, areia, areão, cascalho, pedras de diferentes dimensões (entre ovo e A4) e blocos (entre A4 e A3). A mata ripícola deste local apresentava um elevado grau de conservação,

apresentando-se de forma contínua nas duas margens. No leito, verificou-se a presença esparsa de hidrófitos e helófitos, e intermédia de grandes detritos lenhosos. Em termos de parâmetros físico-químicos, os valores registados foram: Temperatura da água – 21.2°C; Condutividade – 554 µm/cm; Oxigénio dissolvido – 0.44 mg/L; pH – 7.62 (escala de Sorensen).

• **Ponte de Penilhos (22)**

Nos anos anteriores em que foi realizada esta monitorização, a amostragem da fauna piscícola neste local era sempre efetuada no troço de montante, com características mais lóticicas. Em 2017, em virtude dessa porção do troço estar seca, as capturas foram realizadas ligeiramente a jusante, numa zona com características habitacionais mais lânticas. Neste local, a ribeira de Oeiras apresentava uma profundidade média de 0.5 m e máxima de 1.5 m. O substrato era constituído maioritariamente por rochas (>50 cm), com algumas zonas constituídas por areia, cascalho e pedras pequenas (entre ovo e A5). A vegetação ripícola na margem do curso de água apresentava uma distribuição interrompida a ausente, dependendo da margem avaliada. No leito, verificou-se a presença esparsa de hidrófitos e helófitos, e a ausência de grandes detritos lenhosos. Em termos de parâmetros físico-químicos, os valores registados foram: Temperatura da água – 21.7°C; Condutividade – 518 µm/cm; Oxigénio dissolvido – 1.95 mg/L; pH – 7.65 (escala de Sorensen).

O oxigénio dissolvido nas águas da Ribeira de Oeiras foi muito baixo, próximo do limiar para a sobrevivência dos peixes. Os baixos valores podem dever-se ao período estival. Nos cursos de água do sul do país, durante os períodos de temperatura elevada, é comum os cursos de água se apresentarem fragmentados, com uma sucessão de poças de água isoladas onde os parâmetros ambientais, sobretudo a temperatura e o oxigénio dissolvido, variam consideravelmente ao longo do dia, e a uma escala espacial, ao longo da coluna de água.

O oxigénio dissolvido pode variar ao longo do dia com uma supersaturação ao final dia, após um período de elevada produção, e uma redução acentuada durante a noite, período em que a produção de oxigénio diminui ao mesmo tempo que o

consumo se mantém. No verão é comum da ocorrência de uma forte estratificação na coluna de água, com águas supersaturadas em O₂ à superfície e pobres em O₂ a partir de profundidades tão baixas como os 40 cm. Neste caso, o facto dos parâmetros físico-químicos neste trabalho terem sido registados a uma profundidade de cerca de 50 cm, pode explicar estes resultados.

5.2.2. Composição, abundância e estrutura da fauna piscícola

Foram registadas 14 espécies piscícolas (Tabela 5.1), sendo dez (Barbo-de-cabeça-pequena - *Luciobarbus microcephalus* Almaça, 1967; Barbo do Sul - *Luciobarbus sclateri* Gunther, 1868; Cumba - *Luciobarbus comizo* Steindachner, 1864; Barbo de Steindachner - *Luciobarbus steindachneri* Almaça, 1967; Boga do Guadiana - *Pseudochondrostoma willkommii* Steindachner, 1866; Boga-de-boca-arqueada - *Iberochondrostoma lemmingii* Steindachner, 1866; Bordalo - *Squalius alburnoides* Steindachner, 1866; Escalo-do-Sul - *Squalius pyrenaicus* Gunther, 1868; Verdemã - *Cobitis paludica* de Buen, 1930, Enguia - *Anguilla anguilla* L.) e quatro exóticas (Perca-sol - *Lepomis gibbosus* L.; Gambúsia - *Gambusia holbrooki* Girard, 1859; Chanchito - *Australoheros facetus* Jenyns, 1842; Achigã - *Micropterus salmoides* Lacepède, 1802). Foram ainda capturados alguns exemplares dos géneros *Luciobarbus* sp. e *Squalius* sp. que, devido ao seu tamanho reduzido e características específicas pouco definidas foram considerados juvenis e classificados apenas em termos genéricos.

Na ribeira de Oeiras predominaram as espécies nativas, um resultado que pode estar associado ao facto da bacia hidrográfica do rio Guadiana, sistema hidrográfico onde se insere o curso de água estudado, se caracterizar por possuir o maior número de endemismos ibéricos em território nacional (Collares-Pereira et al., 2000).

De um modo geral, as espécies *L. microcephalus* e *S. alburnoides* foram aquelas que apresentaram uma distribuição mais ampla e abundância mais elevada ao longo dos pontos amostrados (Tabela 5.2). Outras espécies nativas, menos abundantes, mas mais interessantes do ponto de vista conservacionista e ambiental,

apresentaram igualmente uma distribuição considerável ao longo deste curso de água, com especial evidência para *S. pyrenaicus* e *P. wilkommi*, espécies consideradas pouco tolerantes do ponto de vista ambiental (Pont et al., 2006).

A captura de *A. anguilla*, embora em números reduzidos, representa um sinal interessante em termos conservacionistas para a ribeira de Oeiras. A enguia é uma espécie migradora considerada Em Perigo (EN) pela última revisão do Livro Vermelho dos Vertebrados (Rogado et al., 2005) e que, devido à diminuição acentuada dos seus efetivos populacionais, foi recentemente incluída na Convenção CITES e considerada alvo prioritário de programas de gestão específicos.

Salienta-se ainda a captura de duas espécies ciprinícolas cuja ocorrência ainda não havia sido previamente registada, ou apenas registada ocasionalmente, na ribeira de Oeiras, nomeadamente *L. comizo* e *L. lemmingii*. Ambas as espécies são bastante interessantes em termos conservacionistas, estando classificadas com o estatuto de Em Perigo (EN), na última revisão do Livro Vermelho e sendo consideradas em vários anexos da Convenção de Berna e Diretiva Habitats.

Em termos de riqueza específica, o curso de água apresentou uma variação longitudinal considerável. Este parâmetro apresentou um valor máximo de onze taxa em Monte Ossada e Pego do Linho, ambos situados a montante da mina, e um valor mínimo de três espécies piscícolas no Monte do Pereiro (mas a comunidade é composta unicamente por espécies nativas o que é bastante valorizado pelo índice oficial utilizado) (Figura 5.1a), local situado imediatamente a jusante desta infraestrutura. À exceção destes três locais, os valores de riqueza específica foram semelhantes entre os restantes pontos de amostragem, não se verificando diferenças assinaláveis entre os pontos a montante a jusante da mina. Este resultado contrasta com aquilo que era frequentemente observado no curso de água em estudo em amostragens de anos anteriores, onde se verificava uma clara redução no número de espécies capturadas entre os troços de montante e jusante da mina.

À semelhança de anos anteriores, o parâmetro associado à diversidade de espécies (Figura 5.1a) apresentou um padrão de variação semelhante ao observado para a riqueza nos locais amostrados, com valores mais elevados no Monte da Ossada e Pego do Linho, um valor mais reduzido no Monte do Pereiro, devido a uma predominância da espécie *S. alburnoides*, e valores relativamente semelhantes entre os restantes quatro locais.

Tabela 5.1 – Espécies piscícolas capturadas na Ribeira de Oeiras na primavera de 2014 e respetivos estatutos de conservação (a azul estão representadas as espécies não-indígenas).

Espécies capturadas	L.V. Portugal*	Convenção de Berna	Diretiva Habitats*
ANGUILLIFORMES			
Anguillidae			
<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	EN	-	-
CYPRINIFORMES			
Cyprinidae			
<i>Luciobarbus microcephalus</i> Almaça, 1967 Barbo-de-cabeça-pequena	NT	III	V
<i>Luciobarbus sclateri</i> Gunther, 1868 Barbo do Sul	EN	III	V
<i>Luciobarbus comizo</i> Steindachner, 1864 Cumba	EN	III	V
<i>Luciobarbus steindachneri</i> Almaça, 1967 Barbo de Steindachner	NT	III	V
<i>Pseudochondrostoma willkommii</i> Steindachner, 1866 Boga do Guadiana	VU	III	II
<i>Iberochondrostoma lemmingii</i> Steindachner, 1866 Boga-de-boca-arqueada	EN	III	II
<i>Squalius alburnoides</i> (Steindachner, 1866) Bordalo	VU	III	II
<i>Squalius pyrenaicus</i> (Gunther, 1868) Escalo do Sul	EN	III	-
Cobitidae			
<i>Cobitis paludica</i> (de Buen, 1930) Verdemã-comum	LC	III	II
PERCIFORMES			
Centrarchidae			
<i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758) Perca-sol	-	-	-
<i>Micropterus salmoides</i> (Lacepède, 1802) Achigã	-	-	-
Cichlidae			
<i>Australoheros facetus</i> (Jenyns, 1842) Chanchito	-	-	-
CYPRINODONTIFORMES			
Poeciliidae			
<i>Gambusia holbrooki</i> Girard, 1859 Gambusia	-	-	-

* Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (LV): CR – Criticamente em Perigo, EN – Em Perigo, LC – Pouco Preocupante, VU – Vulnerável, NT – Não Ameaçado. Convenção de Berna: Anexo III – Espécies da fauna protegidas. Diretiva Habitats: Anexo II – Espécies animais e vegetais de interesse comunitário cuja conservação exige a designação de zonas especiais de conservação, Anexo V – Espécies animais e vegetais de interesse comunitário cuja captura ou colheita na natureza e exploração podem ser objeto de medidas de gestão.

Tabela 5.2 – Espécies piscícolas capturadas nos sete locais de amostragem na Ribeira de Oeiras e respetivos intervalos de comprimento total (CT)

Ponto de amostragem	Taxa capturados (nº total de capturas)	Comprimento total mínimo (mm)	Comprimento total máximo (mm)
Monte da Ossada (1c)	<i>L. sclateri</i> (22)	73	238
	<i>L. microcephalus</i> (60)	43	202
	<i>L. steindachneri</i> (12)	52	165
	<i>L. gibbosus</i> (15)	37	120
	<i>A. facetus</i> (13)	43	130
	<i>G. holbrooki</i> (7)	25	49
	<i>C. paludica</i> (8)	59	73
	<i>S. alburnoides</i> (28)	32	120
	<i>S. pyrenaicus</i> (42)	30	89
	<i>P. willkommii</i> (4)	36	126
	<i>I. lemmingii</i> (1)	CT = 100	
	<i>Luciobarbus</i> sp. (15)	40	53
	<i>Squalius</i> sp. (8)	20	38
Monte Bentes (2)	<i>A. anguilla</i> (5)	228	492
	<i>L. sclateri</i> (1)	CT = 203	
	<i>L. microcephalus</i> (2)	CT = 168/186	
	<i>L. steindachneri</i> (2)	CT = 151/297	
	<i>L. gibbosus</i> (2)	CT = 88/108	
	<i>A. facetus</i> (8)	41	107
	<i>G. holbrooki</i> (16)	18	49
	<i>P. willkommii</i> (1)	CT = 33	
	<i>Squalius</i> sp. (1)	CT = 19	
Pego do Linho (5C)	<i>L. sclateri</i> (13)	61	357
	<i>L. microcephalus</i> (10)	60	230
	<i>L. steindachneri</i> (2)	CT = 80/92	
	<i>L. gibbosus</i> (6)	25	97
	<i>A. facetus</i> (8)	55	112
	<i>G. holbrooki</i> (9)	20	49
	<i>C. paludica</i> (1)	CT = 87	
	<i>S. alburnoides</i> (6)	31	39
	<i>S. pyrenaicus</i> (1)	CT = 51	
	<i>P. willkommii</i> (2)	CT = 45/53	
	<i>M. salmoides</i> (4)	38	42
	<i>Luciobarbus</i> sp. (2)	CT = 47/55	
	<i>Squalius</i> sp. (8)	23	34

À semelhança de anos anteriores, a ribeira de Oeiras caracterizou-se por uma predominância de espécies nativas, relativamente às não-indígenas, com o local designado por Monte do Pereiro, situado a jusante da mina e onde não foi registada a ocorrência de qualquer taxon alóctone, a assumir-se como o melhor exemplo deste resultado (Figura 5.1b). A ausência ou pobreza de espécies exóticas, bem como a reduzida proporção destes indivíduos nos agrupamentos piscícolas amostrados, representa um sinal positivo relativamente ao estado ecológico da comunidade piscícola na ribeira de Oeiras (Almaça, 1995; 1996; Vila-Gispert et al., 2005) e evidencia positivamente este curso de água relativamente a outros rios do Sul do país onde a forte redução estival do caudal, e uma degradação ambiental elevada, geralmente promove a introdução e crescimento das populações alóctones que competem ou predam os taxa nativos (Collares-Pereira et al., 2000).

Contrastando com o resultado observado para os restantes locais, em Monte Bentes e Horta da Reveza houve um número mais elevado de espécies alóctones, acompanhado de uma maior predominância deste tipo de indivíduos. Este resultado poderá dever-se ao carácter mais lântico que predomina no mosaico habitacional destes locais, onde a profundidade é habitualmente superior e a velocidade de corrente é menor (embora durante estas amostragens este parâmetro fosse nulo), características consideradas preferenciais para a ocorrência dos taxa não-indígenas.

Em seguida será apresentada uma caracterização de cada ponto de amostragem, com base na análise da composição, abundância e estrutura etária da sua comunidade ictíica. A análise da estrutura etária apenas é apresentada para taxa representados em número superior a 20 indivíduos, sendo os comprimentos totais dos restantes descritos na Tabela 5.2.

• Monte Ossada (1c)

Neste local ocorreram onze espécies, sendo oito nativas e três não-indígenas (Figura 5.2). Foram ainda capturados alguns indivíduos dos géneros *Luciobarbus* sp. e *Squalius* sp. Que, devido à sua dimensão reduzida e ausência de características morfológicas identificativas específicas não puderam ser nomeados até à espécie.

Este local não tinha sido amostrado em anos anteriores, pelo que não é possível estabelecer comparações temporais relativamente à composição e

abundância ictiofaunísticas. Assim, tratando-se do primeiro ano em que este local é analisado relativamente ao elemento ictiofauna, importa ressaltar algumas espécies que pela sua abundância e/ou importância em termos conservacionistas e ambientais, contribuem para a valorização da integridade e estado ecológico desta estação.

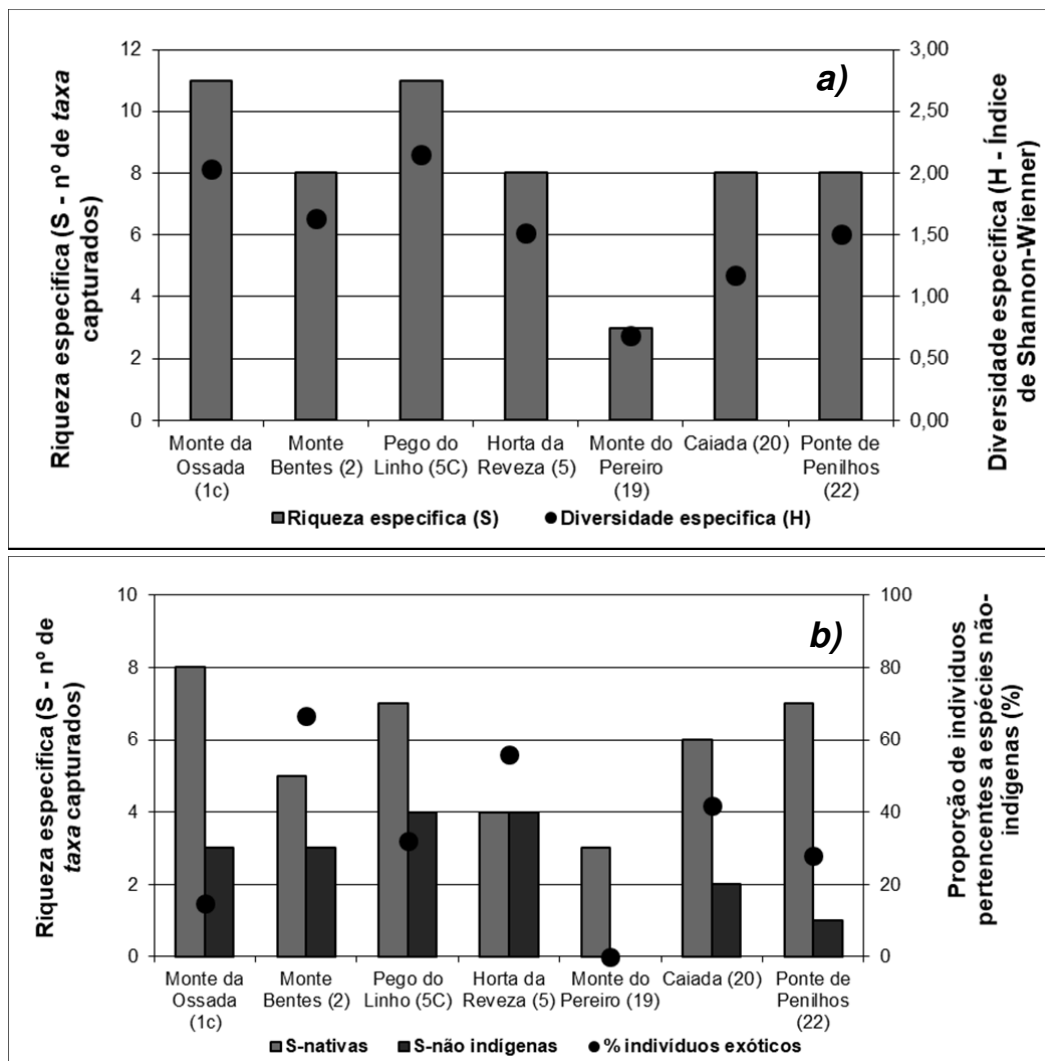


Figura 5.1 – Riqueza e diversidade específicas (a) e proporção de indivíduos pertencentes a espécies exóticas (b) nos pontos amostrados na Ribeira de Oeiras.

O barbo-de-cabeça-pequena (*L. microcephalus*) foi a espécie mais abundante neste local, com um valor de CPUE de 1.18 ind./min. (60 indivíduos capturados). O escalo do Sul, a segunda espécie mais abundante (0.82 ind./min., correspondente à captura de 42 indivíduos) é uma espécie considerada pouco tolerante à degradação

dos ecossistemas aquáticos, pelo que a sua presença neste local, em números elevados, representa um sinal positivo quanto à qualidade ambiental do mesmo e à sua qualidade ecológica.

O local designado como Monte da Ossada apresentou ainda abundâncias relativamente elevadas de espécies piscícolas com valor em termos conservacionistas, nomeadamente o barbo do Sul (*L. sclateri*) e a boga-de-boca-arqueada (*I. lemmingii*), com estatuto de Em Perigo (EN), no Livro Vermelho dos Vertebrados, e o bordalo (*S. alburnoides*), considerado Vulnerável (VU). A predominância deste conjunto de espécies nesta estação de amostragem, para além de ressaltar a sua integridade biológica e importância para a conservação das comunidades ictiofaunísticas presentes na ribeira de Oeiras, salienta ainda o elevado grau de prioridade com que este troço de rio, e os habitats adjacentes, deve ser considerado aquando da proposta de medidas de proteção e reabilitação dos ecossistemas aquáticos dirigidas à bacia hidrográfica do rio Guadiana.

Neste local, apenas 0.43% dos indivíduos capturados (um peixe do total de 235 indivíduos) apresentou sinais externos de malformações, parasitismo ou tumores, que geralmente são indicativos de uma situação de stresse fisiológico.

Neste local, das 11 espécies capturadas, apenas quatro – *L. sclateri*, *L. microcephalus*, *S. alburnoides* e *S. pyrenaicus* - foram capturadas em número suficiente para se proceder à análise da sua estrutura dimensional (Figura 5.3).

De um modo geral, as populações destas quatro espécies apresentam estruturas dimensionais relativamente bem estruturadas e sem a ausência significativa de classes dimensionais intermédias que eventualmente deveriam estar presentes, o que representa um sinal positivo em termos de estado ecológico da estação de amostragem (REFCOND, 2003). As populações amostradas são, na sua maioria, compostas por indivíduos de pequena dimensão, tendo-se igualmente verificado a ocorrência, embora em menor abundância, de alguns espécimes representativos de classes dimensionais maiores.

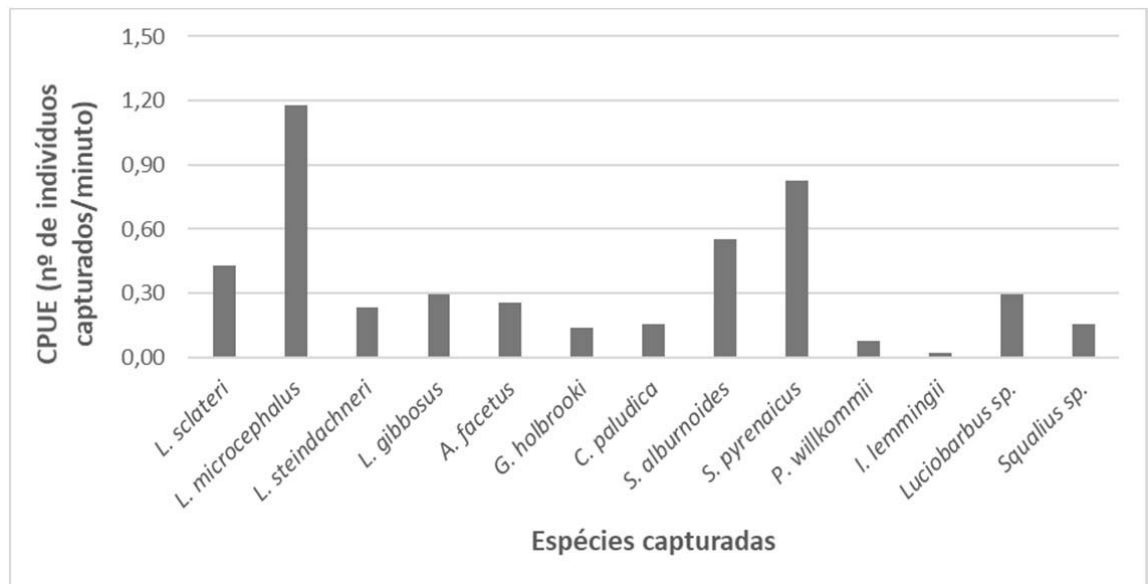


Figura 5.2 – Abundância das espécies piscícolas capturadas no local Monte da Ossada (1c).

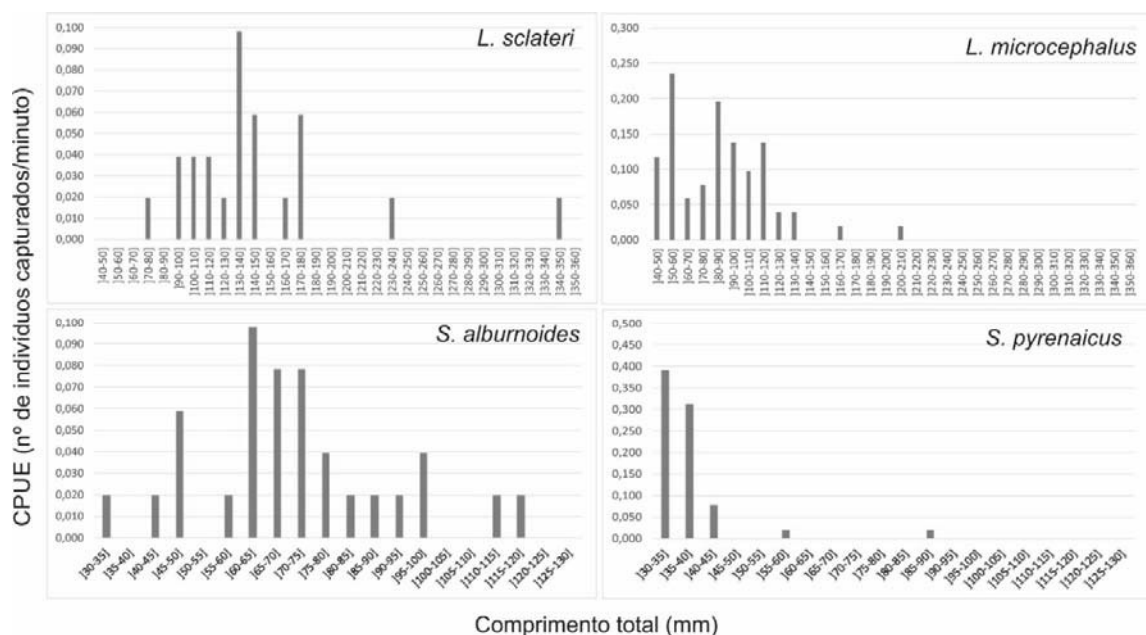


Figura 5.3 – Distribuição dos indivíduos pertencentes às espécies *L. sclateri*, *L. microcephalus*, *S. alburnoides* e *S. pyrenaicus*, capturados no Monte da Ossada (1c), por classes dimensionais.

Os indivíduos da espécie *L. sclateri* apresentaram um pico de distribuição de comprimentos totais em torno da classe dimensional [130-140 mm] (0,098 ind/min.) que, na generalidade das espécies deste género, é essencialmente constituída por indivíduos pertencentes à classe etária 2+ (Lobón-Cerviá & Fernandez-Delgado, 1984; Alexandre et al., 2015). Relativamente a *L. microcephalus*, e segundo os

estudos focados em espécies do mesmo género, os indivíduos capturados distribuíam-se essencialmente ao longo de 3 picos de distribuição, nomeadamente [50-60 mm] (0,23 ind/min), [80-90 mm] (0,196 ind/min) e [110-120 mm] (0,137 ind/min.), correspondendo provavelmente a indivíduos pertencentes às três classes etárias mais jovens desta espécie 0+, 1+ e 2+. Assim, a distribuição de classes dimensionais dos barbos capturados neste local apresentava-se quase exclusivamente limitada às classes de menor dimensão, verificando-se uma abundância reduzida de indivíduos maiores pertencentes à porção madura e reprodutora da população.

Os indivíduos da espécie *S. pyrenaicus* apresentaram uma gama de comprimentos quase exclusivamente limitada às classes mais jovens, nomeadamente [30-35 mm], correspondente a peixes no primeiro ano de vida (Fernández-Delgado & Herrera, 1995) e que irão constituir o futuro recrutamento desta população. Em contraste, *S. alburnoides* apresentou uma distribuição de comprimentos totais bem estruturada, com indivíduos representativos de praticamente todas as classes etárias mais comuns nesta espécie (0+ a 5+) (Fernandez-Delgado e Herrera, 1994). A classe dimensional mais abundante nesta população foi [60-65 mm], com um CPUE de 0,09 ind/min, habitualmente associada a bordalos com cerca de 2 anos de idade.

• **Monte Bentes (2)**

Neste local foi confirmada a presença de oito espécies, três delas de carácter não-indígena (Figura 5.4). Para além destas espécies foram ainda capturados vários indivíduos que, devido à sua dimensão reduzida, não foi possível identificar até à espécie tendo-se optado por os incluir no género *Squalius* sp.

Ao contrário dos restantes locais amostrados em que as espécies nativas ocorriam em maior abundância, em Montes Bentes os dois taxa com maior abundância relativa, *G. holbrooki* (0.228 ind/min.) e *A. facetus* (0.114 ind/min) são alóctones. A maior abundância de espécies não-indígenas identificada neste local, comparativamente com as restantes estações de amostragem, pode dever-se à tipologia de habitat encontrada em Monte Bentes que, por apresentar características tipicamente lênticas.

Para além de uma elevada abundância de espécies exóticas, este local apresentou também a ocorrência de espécies nativas importantes em termos conservacionistas e ambientais, como é o caso de *L. sclateri*, considerado Em Perigo em território nacional, e *P. willkommii*, uma espécie considerada intolerante à degradação ambiental.

Por outro lado, este local caracterizou-se igualmente por ser aquele que, de entre a totalidade das estações amostradas, apresentou a abundância mais elevada de enguia-Europeia, a única espécie diádroma ocorrente na ribeira de Oeiras, considerada Em Perigo (EN) pela última revisão do Livro Vermelho e que devido à diminuição acentuada dos seus efetivos populacionais foi recentemente incluída na Convenção CITES e considerada alvo prioritário de programas de gestão específicos. A presença desta espécie migradora neste local, situado mais a montante no curso de água, demonstra que a espécie consegue para montante, ultrapassando com sucesso o local onde ocorre a descarga do efluente da mina.

Em termos de sinais externos de stresse fisiológico, o local Monte Bentes foi o único de entre todas as estações amostradas onde nenhum dos indivíduos capturados apresentou indícios de malformações, parasitismo ou tumores. Apesar do habitat mais lântico, que propiciou a predominância de espécie exóticas e uma consequente degradação da respetiva integridade biológica, o resultado evidenciado em termos de salubridade, juntamente com a captura de algumas espécies pouco tolerantes, parece indicar que o local não sofre de uma degradação acentuada da qualidade da água.

Nesta estação de amostragem, nenhuma das espécies capturadas foi registada em número suficiente para que fosse possível proceder à análise da estrutura dimensional das respetivas populações.

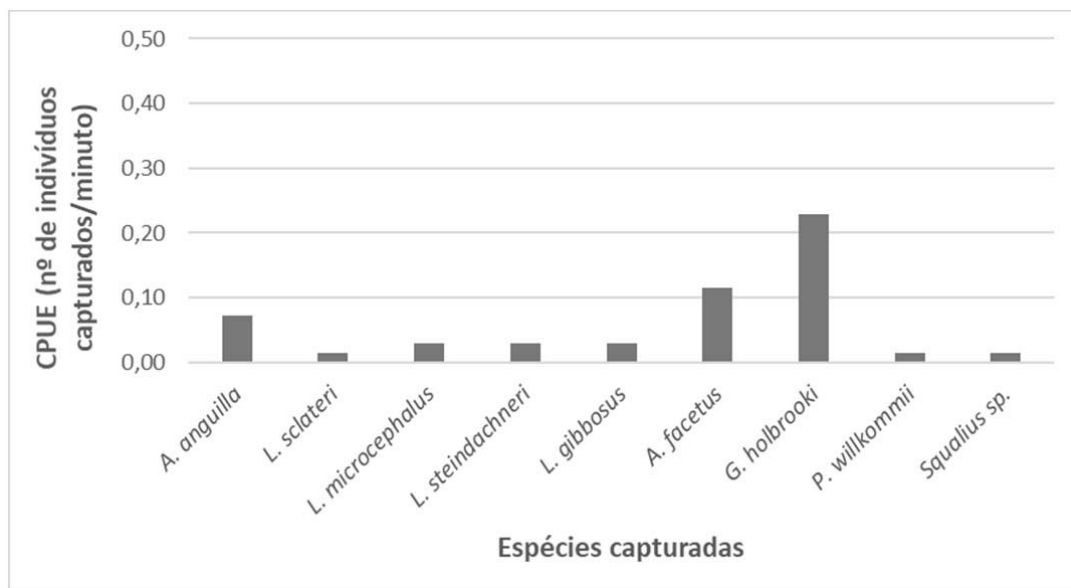


Figura 5.4 – Abundância das espécies piscícolas capturadas no local Monte Bentes (2).

• **Pego do Linho (5C)**

Neste local ocorreram 11 espécies, sendo sete nativas e quatro não indígenas (Figura 5.5). Para além destas espécies, e à semelhança do que sucede ao longo da maior parte do curso de água, foram também capturados vários indivíduos de pequena dimensão, sem caracteres morfológicos específicos definidos, que por esse motivo foram apenas classificados ao nível dos respetivos géneros, nomeadamente *Squalius* sp. e *Luciobarbus* sp.

Neste local, a espécie mais abundante foi *L. sclateri*, com um CPUE de 0.220 ind/min, seguida de *L. microcephalus* com 0.169 ind/min, representativos de um total de 13 e 10 indivíduos de cada espécie capturados, respetivamente.

De um total de 84 espécimes piscícolas capturados neste troço da ribeira de Oeiras, apenas um (1.19%) apresentou indícios de stresse fisiológico (e.g., parasitismo, malformações, tumores), valor reduzido comparativamente com a maioria dos restantes locais amostrados que, em conjunto com a captura de espécies pouco tolerantes à degradação ambiental como a boga do Guadiana e o escaló do Sul, é demonstrativo da qualidade ambiental que provavelmente se verifica neste local.

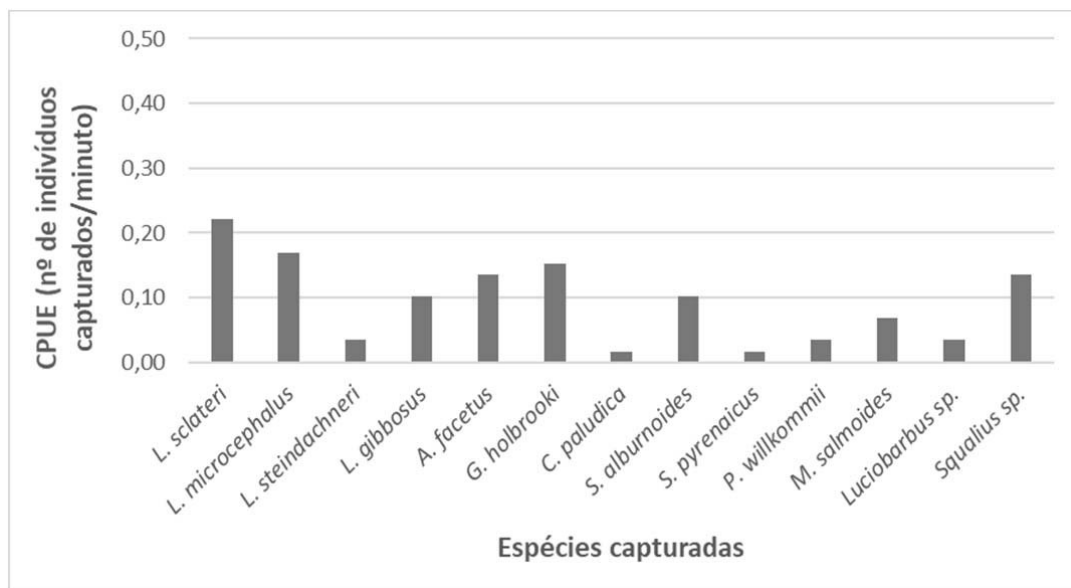


Figura 5.5 – Abundância das espécies piscícolas capturadas no local Pego do Linho (5C).

À semelhança da estação de amostragem a montante, também no Pego do Linho nenhuma das espécies foi capturada em número suficiente para que fosse possível proceder à análise da estrutura dimensional das respetivas populações.

• **Horta da Reveza (5)**

Neste local ocorreram oito espécies, sendo quatro nativas e quatro não-indígenas (Figura 5.6). Foram ainda capturados alguns indivíduos dos géneros *Luciobarbus sp.* e *Squalius Sp.* que devido à sua dimensão reduzida e ausência de características morfológicas identificativas específicas não puderam ser nomeados até à espécie. Das espécies cuja ocorrência foi confirmada neste local, salienta-se a captura, embora em abundância reduzida, de barbo do Sul (*L. sclateri*) uma espécie considerada Em Perigo pela última revisão do Livro Vermelho dos Vertebrados, e como tal bastante interessante em termos conservacionistas.

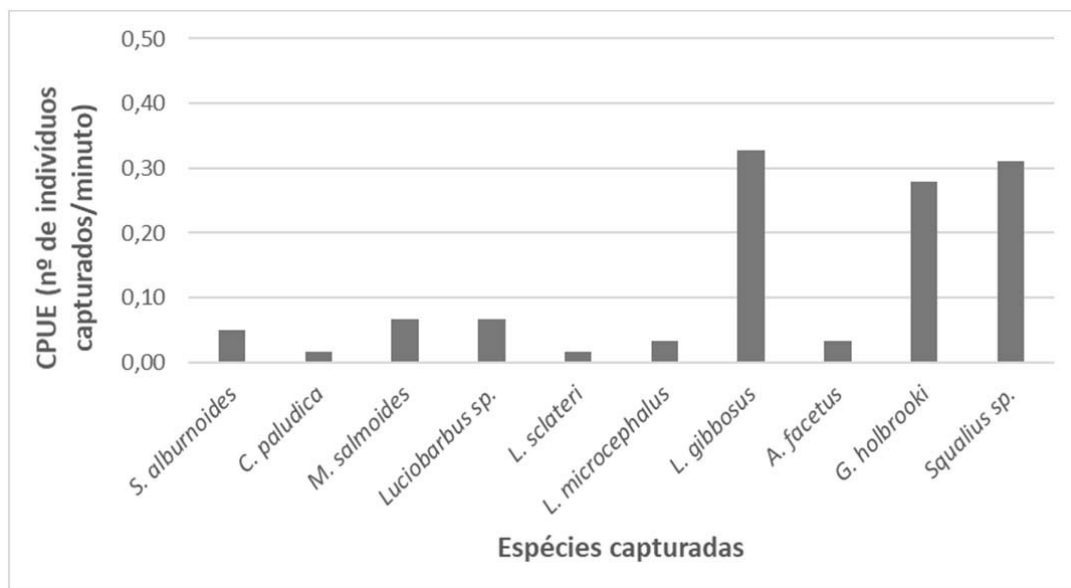


Figura 5.6 – Abundância das espécies piscícolas capturadas no local Horta da Reveza (5).

Ao contrário de anos anteriores, onde as espécies mais abundantes eram nativas, como *S. alburnoides*, em 2017 o taxon capturado em maior abundância foi *L. gibbosus* com um valor de CPUE de 0,328 ind/min. (20 exemplares capturados). Valores relativamente elevados de abundância neste local foram também observados para a espécie *G. holbrooki* (0.278 ind/min; 17 indivíduos) e para os juvenis do género *Squalius* sp. (0.311 ind/min; 19 indivíduos). Dos 77 espécimes piscícolas capturados neste local, apenas um (1.30%) apresentava indícios macroscópicos externos de parasitismo.

Neste local, durante as amostragens de 2017, apenas a espécie *L. gibbosus* foi capturada em número suficiente para se proceder à análise da sua estrutura dimensional (Figura 5.7).

Os indivíduos de *L. gibbosus* apresentavam uma distribuição por classes dimensionais irregular, composta por indivíduos pertencentes a classes dimensionais muito distintas e evidenciando a quase completa ausência de classes intermédias que deveriam estar presentes na população. Esta população não apresentou ainda um pico de distribuição bem definido que indicasse a presença clara da respetiva classe etária, embora se tenha registado a captura em maior abundância de indivíduos juvenis, pertencentes à classe dimensional]20-25 mm] (0.147 ind/min).

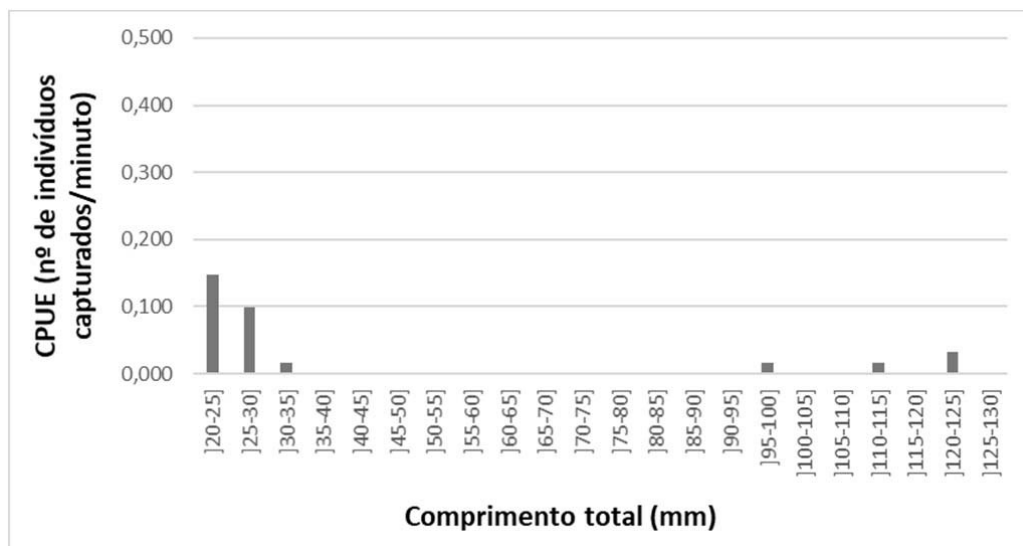


Figura 5.7 – Distribuição dos indivíduos pertencentes à espécie *L. gibbosus* capturados na Horta da Reveza (5), por classes dimensionais.

• **Monte do Pereiro (19)**

Comparativamente com o reduzido número, diversidade e abundância piscícola que geralmente eram observados nas amostragens realizadas em anos anteriores, em 2017 no Monte do Pereiro, situado a jusante da mina, apresentou valores superiores para todos estes parâmetros, especialmente no que à riqueza e diversidade de espécies diz respeito. Durante a presente campanha, foi registada a ocorrência de três espécies, nomeadamente *S. alburnoides*, *S. pyrenaicus* e *C. paludica*, todas elas nativas, e ainda de indivíduos juvenis do género *Squalius* sp. que, devido à sua reduzida dimensão, não foi possível identificar até à espécie (Figura 5.8).

Destas, salienta-se a maior abundância de bordalo (1.314 ind/min; 92 indivíduos) e de escalo do Sul (0.300 ind/min; 21 indivíduos), esta última uma espécie importante do ponto de vista ambiental devido ao seu carácter pouco tolerante relativamente à degradação da qualidade físico-química e hidromorfológica dos cursos de água (Pont et al., 2006).

Comparativamente com os locais situados a montante da descarga da mina, no Monte do Pereiro é notório um ligeiro aumento do número de indivíduos com sinais de stress fisiológico. Dos 145 espécimes capturados, sete (4.83%)

apresentavam evidências externas de parasitismo. O facto de terem sido capturados neste local indivíduos pertencentes a espécies pouco tolerantes, mas os mesmos apresentarem estes sinais de parasitismo, pode indicar que os eventuais efeitos subletais da descarga do efluente da mina poderão estar a sobrepor-se a impactes mais imediatos na estrutura e composição da comunidade.

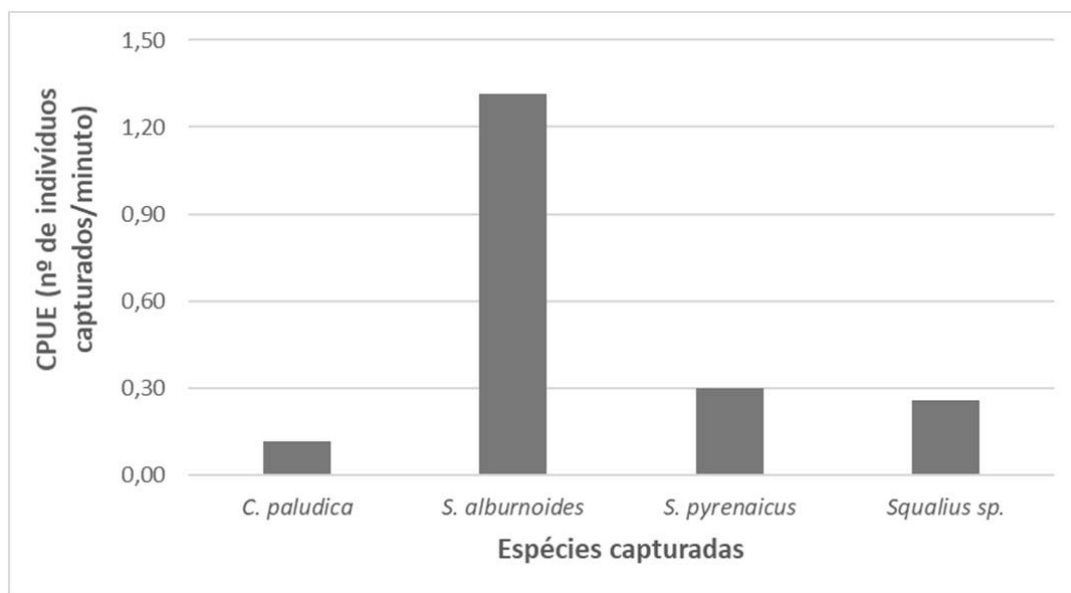


Figura 5.8 – Abundância das espécies piscícolas capturadas no local Monte do Pereiro (19).

Das três espécies capturadas no Monte do Pereiro, duas foram capturadas em número suficiente para que fosse possível proceder à análise da estrutura dimensional das respetivas populações. Os resultados obtidos para ambas foram consideravelmente distintos (Figura 5.9).

No caso de *S. pyrenaicus*, a respetiva população amostrada no Monte do Pereiro apresentou uma estrutura dimensional irregular, constituída por indivíduos pertencentes a classes dimensionais maiores, mas sobretudo a classes dimensionais de menor dimensão, verificando-se a quase completa ausência de espécimes pertencentes a classes dimensionais intermédias que deveriam estar presentes na população. Para esta população, a classe dimensional mais representada foi [30-35 mm] (0.171 ind/min; 12 indivíduos), constituída essencialmente por indivíduos juvenis no primeiro ano de vida (Fernández-Delgado & Herrera, 1995).

Pelo contrário, a população de *S. alburnoides* amostrada no Monte do Pereiro apresentou uma estrutura dimensional bem estruturada, com indivíduos representativos de praticamente todas as classes dimensionais que habitualmente são identificadas nas populações desta espécie, englobando indivíduos juvenis no primeiro ano de vida, até indivíduos mais velhos, com maior dimensão (80 a 100 mm), normalmente com 5 ou 6 anos de idade (Fernandez-Delgado & Herrera, 1994). Para esta população, a classe dimensional mais representada foi]60-65 mm] (0.271 ind/min; 19 indivíduos), habitualmente constituída por indivíduos com cerca de 2 anos, idade em que a espécie atinge, em média, a idade de primeira maturação (Fernandez-Delgado & Herrera, 1994).

Os diferentes resultados, em termos de estrutura dimensional para duas espécies semelhantes pertencentes ao mesmo género, podem estar relacionados com efeitos causados pelas diferentes pressões neste curso de água, e com a distinta capacidade de resposta evidenciada pelos dois taxa. Apesar de se tratarem de espécies com ecologia bastante semelhante, os bordalos (*S. alburnoides*) são considerados mais tolerantes à degradação do que os escalos do Sul (*S. pyrenaicus*), sendo esta última provavelmente uma das espécies ciprinícolas menos resistentes à degradação do meio aquático (Ilhéu, 2004; Pont et al., 2006). Desta forma, os bordalos são capazes de manter uma população estável ao longo do curso de água, mesmo perante as diferentes pressões existentes, enquanto que os escalos acabam por exibir mais frequentemente respostas negativas a estas condicionantes, nomeadamente através da sua estrutura dimensional e dos sinais de stresse fisiológico.

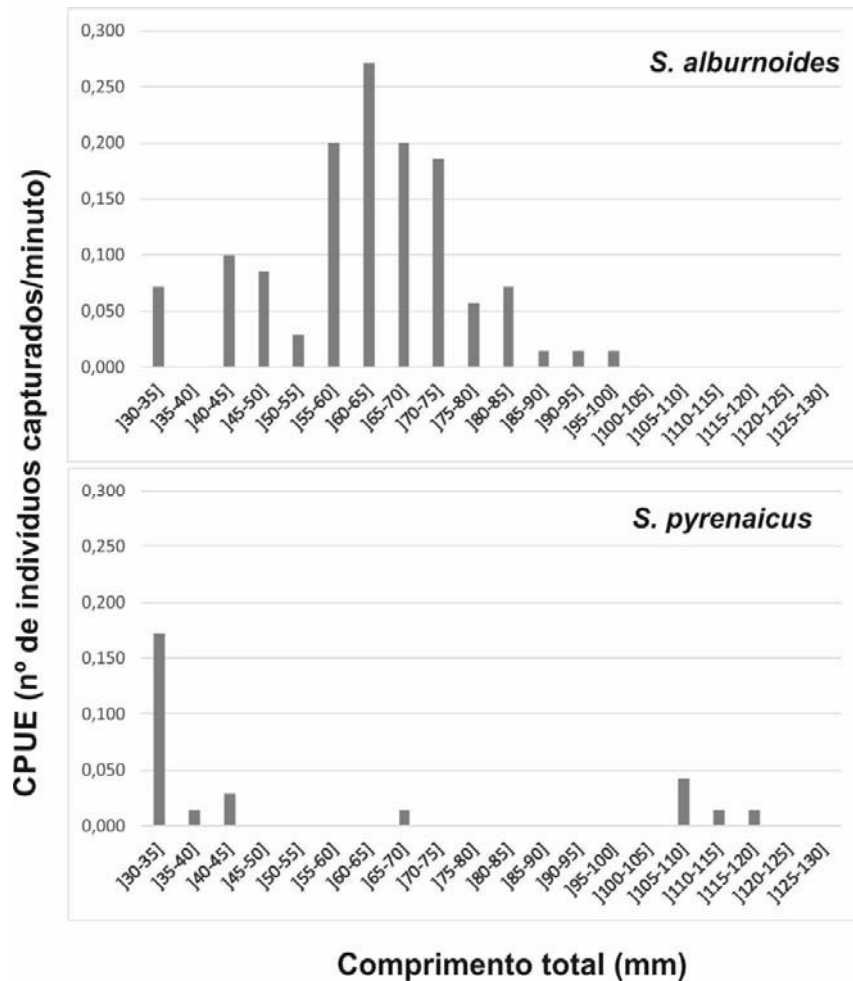


Figura 5.9 – Distribuição dos indivíduos pertencentes às espécies *S. alburnoides* e *S. pyrenaicus*, capturados no Monte do Pereiro (19), por classes dimensionais.

• **Caiada (20)**

Neste local foram capturados oito taxa, seis deles autóctones (Figura 5.10). Para além destas espécies, e como é comum ao longo da ribeira, foram ainda capturados juvenis do género *Squalius* sp. que, devido à sua dimensão reduzida não puderam ser identificados até ao nível específico.

Tal como em anos anteriores, é de salientar a manutenção da ocorrência de exemplares de *S. pyrenaicus* o que representa um sinal positivo relativamente à condição ambiental do local, devido ao carácter pouco tolerante desta espécie. Por outro lado, foi igualmente registada a presença da espécie *A. anguilla*, embora em abundância reduzida. Esta espécie vem sendo habitualmente observada neste local, o que confirma o interesse conservacionista deste troço devido ao fato de se tratar

de uma espécie migradora considerada Em Perigo (EN) e que devido à diminuição acentuada dos seus efetivos populacionais foi recentemente incluído na Convenção CITES e considerado alvo prioritário de programas de gestão específicos

No total foram capturados 204 indivíduos, dos quais 18 (8.82%) apresentavam sinais de parasitismo e/ou malformações. Neste local verificou-se o valor mais elevado para este parâmetro de entre todos os locais amostrados o que se pode dever ao efeito, exclusivo ou em combinação, de dois fatores altamente condicionantes: i) o facto do local se encontrar a jusante da mina e dessa forma estar sujeito ao efluente que dela pode provir; e/ou ii) a acentuada diminuição do nível da água neste troço, comparativamente aos restantes locais, que, em conjunto com a consequente degradação da qualidade da água (e.g. temperaturas máximas muito elevadas, grande amplitude térmica e elevada variabilidade em termos de concentração de oxigénio dissolvido), provoca um maior stresse nos peixes e, consequentemente, uma maior propensão para a ocorrência de parasitismo.

A espécie mais abundante neste local foi *G. holbrooki*, com um CPUE de 1.68 ind/min (84 indivíduos), seguida de *S. alburnoides* com um total de 78 indivíduos capturados, correspondendo a um valor de abundância de 1.56 ind/min, e de *S. pyrenaicus*, com uma abundância de 0.52 ind/min, correspondendo a um total de 26 espécimes.

Estas três espécies foram também as únicas para as quais foi capturado um número suficiente de indivíduos para permitir a análise da respetiva estrutura dimensional.

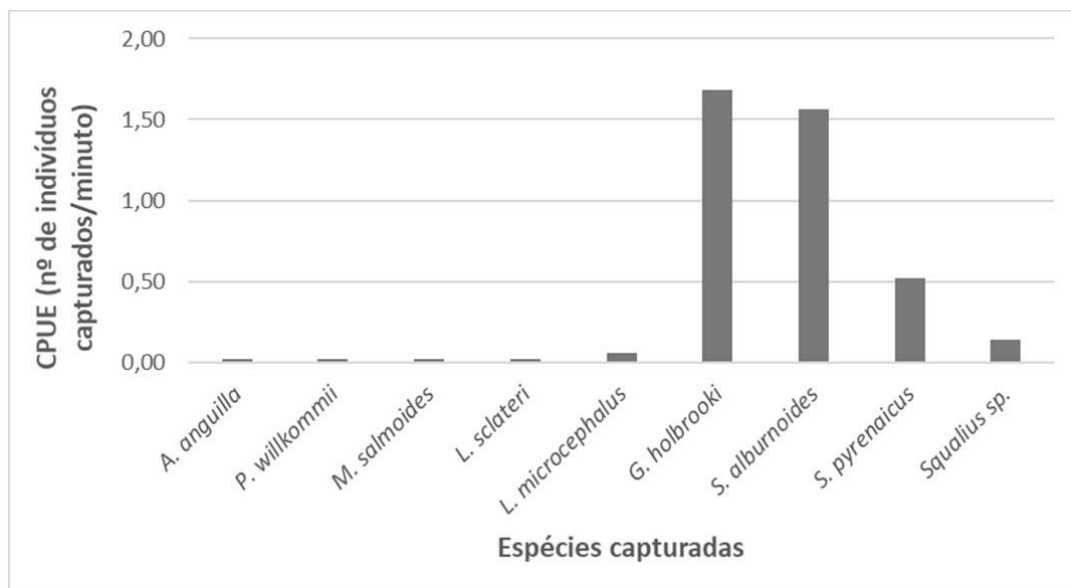


Figura 5.10 – Abundância das espécies piscícolas capturadas no local Caiada (20).

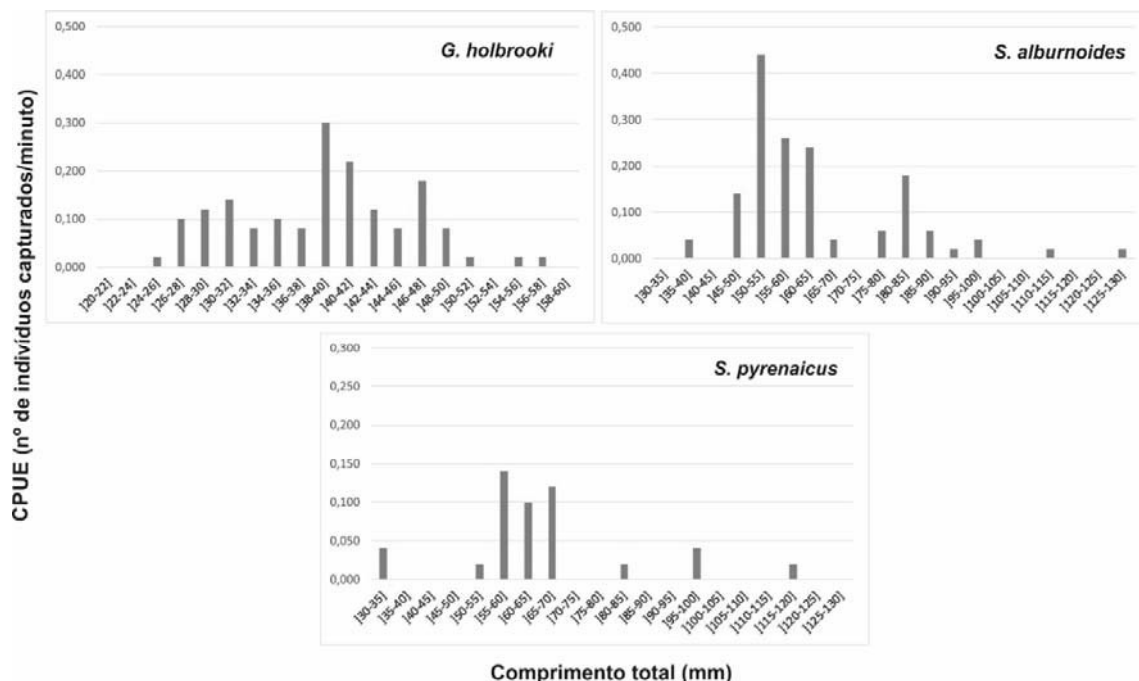
Os resultados obtidos para a análise da estrutura dimensional das populações consideradas na Caiada apontam para considerações semelhantes às descritas previamente para outros locais amostrados, nomeadamente a ocorrência de populações relativamente bem estruturadas em termos dimensionais de espécies com maior tolerância à degradação ambiental, e a existência de falhas significativas na estrutura populacional de espécies mais sensíveis a alterações do meio, como é o caso do escalão do Sul.

A população de *G. holbrooki* apresenta uma estrutura dimensional robusta e bem estruturada, com os indivíduos capturados a agruparem-se em torno de três classes dimensionais mais abundantes [30-32 mm] (0,141 ind/min); [38-40 mm] (0,300 ind/min) e [46-48 mm] (0,180 ind/min), provavelmente representativas das três classes etárias habitualmente ocorrentes nas populações desta espécie, respetivamente, 1+, 2+ e 3+ (esta ultima ocorre mais raramente e é exclusivamente constituída por fêmeas).

No caso da população de *S. alburnoides*, os indivíduos capturados agruparam-se sobretudo em torno de dois picos modais de distribuição, nas classes [50-55 mm] (0,440 ind/min) e [80-85 mm] (0,180 ind/min), provavelmente constituídos por indivíduos no segundo e quarto ano de vida (Fernandez-Delgado & Herrera, 1994). Ainda assim, a população de *S. alburnoides* da Caiada apresenta algumas irregularidades estruturais refletidas sobretudo por uma ausência de

indivíduos mais jovens, pertencentes às classes menores e que iriam constituir o futuro recrutamento da população, e por a ausência de classes dimensionais intermédias que deveriam estar presentes, como é o caso da classe 3+ que deveria estar representada por um pico modal de espécimes com cerca de 70-75 mm.

Por outro lado, e à semelhança do que havia sido observado no local anterior (i.e. Monte do Pereiro), também na Caiada a população de *S. pyrenaicus* apresentou uma estrutura dimensional irregular, constituída por indivíduos pertencentes a diferentes classes dimensionais mas sem uma verdadeira ordenação e acumulação em torno de uma ou mais classes específicas. Para esta população, a classe dimensional mais representada foi [55-60 mm] (0.140 ind/min; 7 indivíduos), habitualmente constituída por indivíduos com cerca de dois anos de idade (Fernández-Delgado & Herrera, 1995).



interessantes quer do ponto de vista conservacionista (*L. comizo* e *L. sclateri*), quer do ponto de vista de qualidade ambiental (*P. willkommii* e *S. pyrenaicus*).

Após os valores mais elevados em termos de proporção de animais com indícios de stresse fisiológico registados nos dois pontos a montante (i.e. Monte do Pereiro e Caiada), o valor deste parâmetro voltou a decrescer no local Ponte de Penilhos (dois peixes com evidências de parasitismo de um total 147, numa proporção de 1.42%), o que demonstra uma aparente recuperação das condições de salubridade dos animais em troços mais afastados mina.

Em termos de abundância, a espécie que apresentou valores mais elevados no local Ponte de Penilhos foi *S. alburnoides* (1.03 ind/min; 61 indivíduos), seguida de *G. holbrooki* (0.69 ind/min) e de *L. microcephalus* (0.24 ind/min; 14 indivíduos), embora apenas as duas primeiras tenham sido capturadas em número suficiente para se proceder à análise da respetiva estrutura dimensional.

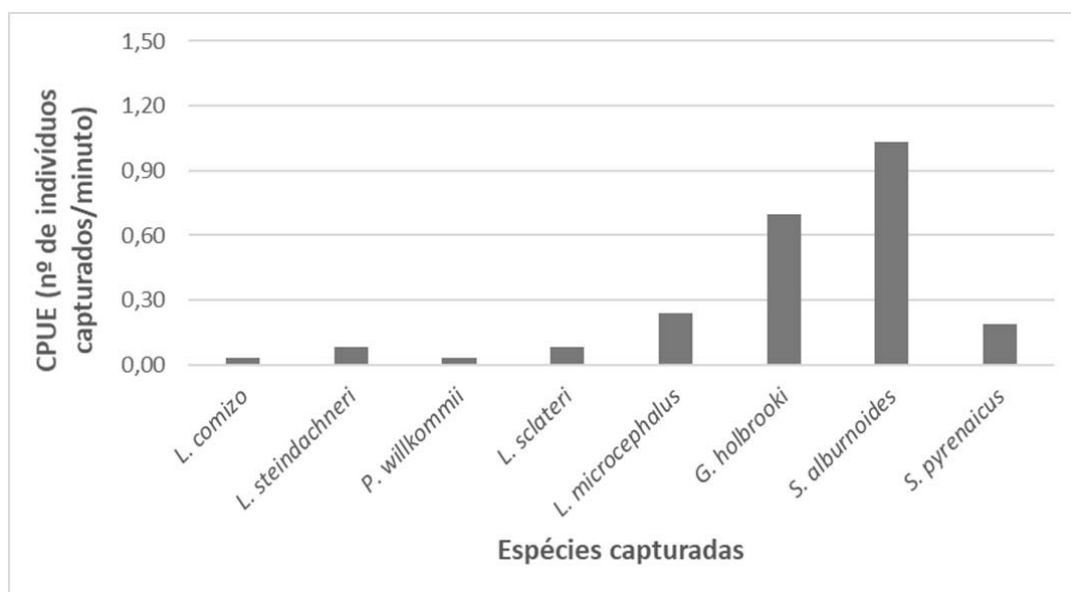


Figura 5.12 – Abundância das espécies piscícolas capturadas no local Ponte de Penilhos (22).

Os indivíduos da espécie *G. holbrooki* capturados neste local apresentaram uma distribuição de comprimentos totais (Figura 5.13) limitada às classes de maior dimensão, evidenciando dois picos modais de distribuição nas classes [38-40 mm] e [42-44 mm], ambas com um CPUE de 0.135 ind/min, correspondente à captura de 8 indivíduos. Os indivíduos desta espécie pertencentes a classes mais pequenas,

abaixo do 36 mm, foram pouco abundantes. A população desta espécie no local 22, Ponte de Penilhos, caracteriza-se sobretudo por espécimes no segundo e terceiro ano de vida.

No caso da população de *S. alburnoides* amostrada em Ponte de Penilhos (Figura 5.13), os indivíduos capturados apresentaram uma distribuição por classes dimensionais bem estruturada, pese embora a ausência de indivíduos de maiores dimensões, que se acumulava em torno de três picos modais de distribuição. As classes dimensionais mais abundantes foram [35-40 mm] (0.102 ind/min; seis indivíduos), [45-50 mm] (0.305 ind/min; 18 indivíduos) e [60-65 mm] (0.153 ind/min; 9 indivíduos), provavelmente associadas, respetivamente, às classes etárias 0+, 1+ e 2+ (Fernandez-Delgado & Herrera, 1994).

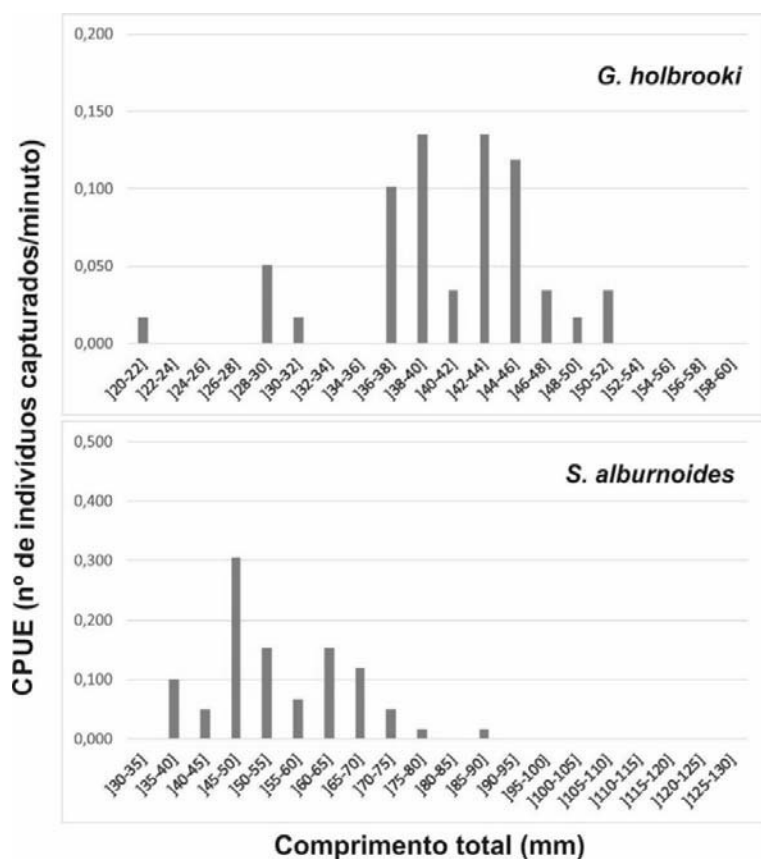


Figura 5.13 – Distribuição dos indivíduos pertencentes às espécies *G. holbrooki* e *S. alburnoides*, capturados em Ponte de Penilhos (22), por classes dimensionais.

4.2.3. Comparação montante vs jusante

A análise multivariada da ordenação mostra uma clara segregação espacial entre locais a montante e a jusante da mina (Figura 5.14). Os locais a jusante (P5-Monte do Pereiro, Caiada e Ponte de Penilhos) apresentam um maior grau de similaridade entre si, caracterizando-se sobretudo por uma maior abundância de *S. pyrenaicus* e, sobretudo, *S. alburnoides*.

Por outro lado, os locais a montante da mina (Monte da Ossada, Monte Bentes, Pego do Linho e Horta da Reveza) apresentam maiores diferenças entre si. Estes locais, e em particular o local 1c, Monte da Ossada, situado mais a montante na linha de água, caracterizam-se por uma maior abundância de *L. gibbosus*, uma espécie não-indígena, e de barbos, sobretudo dos seus indivíduos mais jovens e de *L. sclateri* (barbo do Sul).

O valor reduzido de stress associado a esta análise (0,03), muito próximo de zero, indica que a representação espacial apresentada demonstra uma boa aproximação aos dados reais. Tendo em conta a natureza das espécies mais abundantes em cada um dos troços (i.e. espécies menos tolerantes a jusante e espécies mais tolerantes a montante), não é expectável que as diferenças encontradas estejam diretamente relacionadas com uma degradação da qualidade da água causada pela mina, mas sim, muito provavelmente, com as diferenças em termos de tipologia de habitat que existem entre os dois troços de rio.

Nos locais a jusante, o mosaico de habitat caracteriza-se por uma predominância de zonas de menor profundidade, maior diversidade de habitat e que, em condições de caudal normal, apresentam frequentemente velocidades de corrente mais elevadas e características mais lóticicas, favorecendo a ocorrência e desenvolvimento de espécies nativas e tipicamente fluviais. Por outro lado, os troços de rio localizados a montante da mina caracterizam-se habitualmente, mesmo em condições de maior caudal, por um mosaico de habitat mais léntico, com predominância de zonas de maior profundidade e menor velocidade de corrente. Este tipo de habitat favorece a ocorrência de espécies não-indígenas, como a perca-sol (*L. gibbosus*), e de algumas espécies nativas como os barbos que, apesar de serem migradores e durante uma época específica do ano preferirem zonas com velocidade de corrente moderada-rápida, durante a maior parte do seu ciclo de vida ocupam zonas com características mais lénticas.

Os resultados apresentados são apenas referentes a um único ano de monitorização, não permitindo clarificar completamente este tipo de questões. Apenas a realização de análises semelhantes, com a maior frequência temporal possível, irá permitir clarificar esta situação e fornecer dados robustos sobre a real magnitude do impacto causado pela infraestrutura mineira avaliada nas comunidades piscícolas da ribeira de Oeiras.

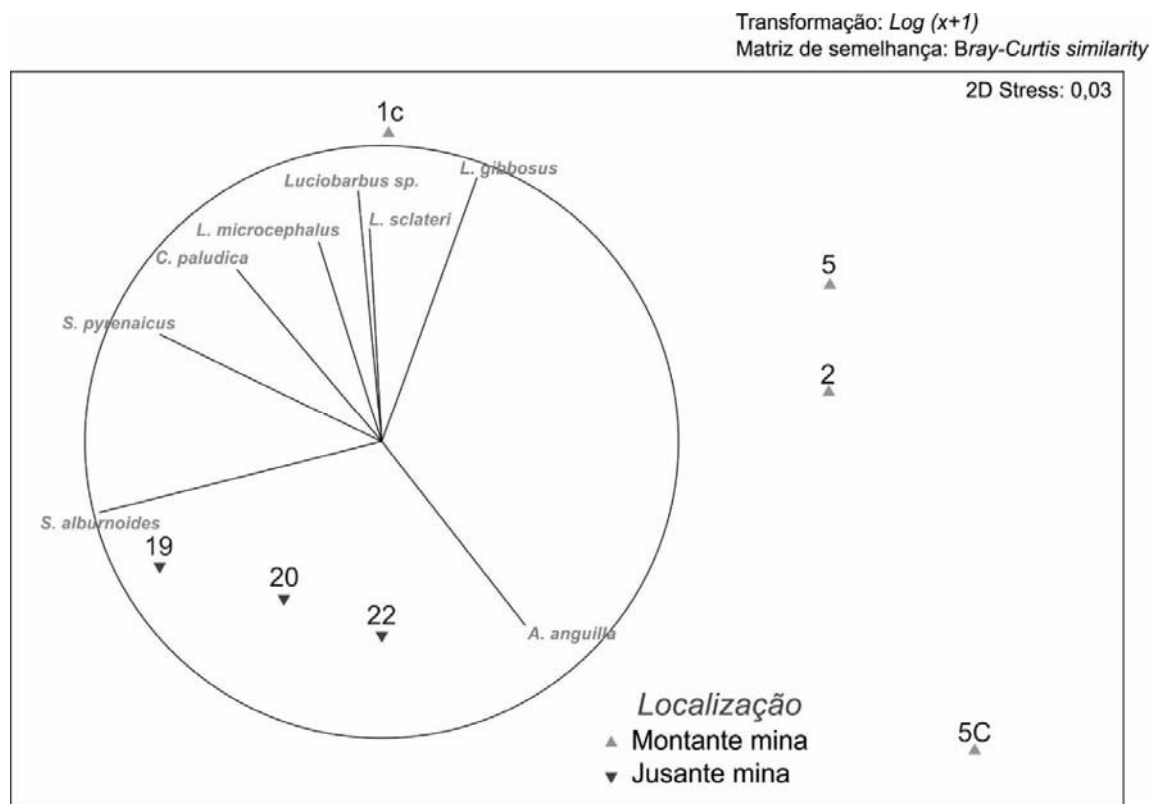


Figura 5.14 - Non-metric Multidimensional Scaling Analysis (n-MDS; similaridade de Bray-Curtis) baseada na composição específica dos agrupamentos ictiofaunísticos das sete estações amostradas na ribeira de Oeiras, a montante e a jusante da mina.

5.2.4. Avaliação da qualidade ecológica

Nas amostragens realizadas em 2017, os locais monitorizados ao longo da ribeira de Oeiras apresentaram resultados variáveis em termos de estado ecológico com base no elemento ictiofauna (Figura 5.15), não sendo possível identificar

qualquer padrão relacionado com a localização espacial das estações de amostragem ao longo da linha de água.

Assim, o local para o qual o F-IBIP determinou uma classificação mais elevada em termos de estado ecológico foi a estação Monte do Pereiro, localizada a jusante da mina, e que obteve uma pontuação final de 0.863, correspondente a um estado ecológico “Excelente”⁶. Este local foi beneficiado pela metodologia de avaliação aplicada por apresentar um agrupamento piscícola onde predominavam espécies litofílicas, invertívoras e pouco tolerantes à degradação ambiental, como é o caso de *S. alburnoides* e *S. pyrenaicus*, e pela ausência de indivíduos pertencentes a espécies não-indígenas.

Em Monte Ossada também se evidenciou positivamente em termos de estado ecológico, tendo obtido uma pontuação de 0.701 que corresponde a uma classificação de “Bom”, segundo a metodologia de avaliação aplicada. Este local evidenciou-se dos demais por apresentar valores elevados das mesmas métricas referidas anteriormente de modo positivo para P5, mas a sua pontuação foi prejudicada relativamente a este local pela presença de espécies exóticas, ainda que em abundância reduzida.

No extremo oposto desta classificação encontram-se os locais Monte Bentes e Horta da Reveza que obtiveram pontuações de 0.181 e 0.335, respetivamente, tendo sido classificados pelo F-IBIP como “Mau” e “Medíocre” em termos de estado ecológico. A baixa classificação atribuída a estes locais deve-se sobretudo à proporção mais elevada de espécimes piscícolas não-indígenas comparativamente com as restantes estações de amostragem, bem como à reduzida abundância de espécies invertívoras e litofílicas, métricas que respondem negativamente ao aumento da degradação ambiental.

Em suma, das sete estações monitorizadas, uma obteve a classificação de “Excelente” em termos de estado ecológico com base no elemento ictiofauna, uma foi classificada com “Bom”, duas com “Razoável”, uma com “Medíocre” e uma com “Mau”.

⁶ O índice utilizado, que é a metodologia oficial definida pela APA para avaliação da qualidade ecológica com base no elemento ictiofauna, valoriza muito a presença e diversidade de espécies nativas. A comunidade inventariada no local P5-Monte do Pereiro foi caracterizada pela ausência de espécies não-indígenas e pela elevada diversidade de espécies nativas. Assim a classificação obtida para este local foi Excelente.

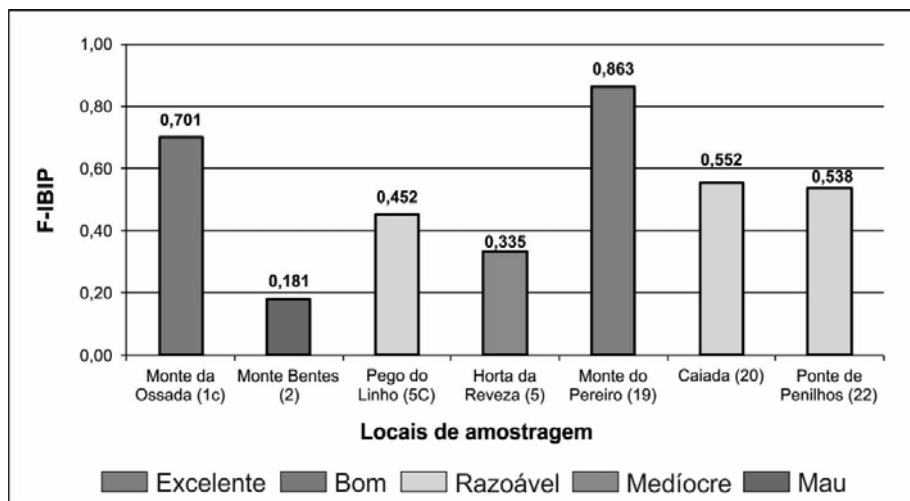


Figura 15 – Qualidade ecológica nos sete locais amostrados ao longo da ribeira de Oeiras, de acordo com o Índice Piscícola de Integridade Biótica para Rios Vadeáveis de Portugal Continental (F-IBIP; INAG & AFN, 2012).

5.3. Conclusões e recomendações

1. As associações piscícolas da ribeira de Oeiras caracterizaram-se, de um modo geral e à semelhança de anos anteriores, por um reduzido número e abundância de indivíduos pertencentes a espécies não-indígenas. Contudo, em alguns dos locais amostrados, sobretudo localizados a montante da descarga da mina, a abundância destas espécies foi superior o que provavelmente reflete as condições físicas dos pegos e não uma degradação da qualidade da água.
2. As estações amostradas apresentaram resultados variáveis em termos de estrutura dimensional dos agrupamentos piscícolas. Diferenças na estruturação das populações foram independentes da sua posição em relação à mina. As espécies mais tolerantes à degradação físico-química e morfológica dos cursos de água, como é o caso da maioria dos taxa não-indígenas, apresentaram populações bem estruturadas em termos dimensionais. As espécies menos tolerantes (e.g. *S. pyrenaicus*) apresentaram populações com falhas estruturais e dimensionais.
3. Um resultado comum à maioria dos locais amostrados foi a ausência ou abundância reduzida de barbos e bogas de maior dimensão, um resultado que contrasta com o que habitualmente se verificava em anos anteriores neste curso de água. Tratando-se de espécies potamódromas que

provavelmente tendem a utilizar maioritariamente a ribeira de Oeiras durante a respetiva época de reprodução, a ausência destes indivíduos pode refletir um problema recente a uma escala maior, relacionado com a fragmentação de habitat e a perda de conectividade longitudinal entre o troço principal do rio Guadiana, onde estes exemplares de maior dimensão são habitualmente abundantes, e a ribeira de Oeiras, causando uma segregação espacial entre as diferentes classes dimensionais destas espécies. Como tal, e de forma a avaliar corretamente esta situação, sugere-se a realização de uma prospeção ao longo da ribeira de Oeiras que permita a identificação pormenorizada das condicionantes existentes neste curso de água para a fauna piscícola, sobretudo em termos de infraestruturas transversais que constituam obstáculos à movimentação dos peixes.

4. O estado ecológico nos vários pontos monitorizados na ribeira de Oeiras variou desde “Mau” a “Excelente”, segundo a metodologia de avaliação utilizada, tendo o local Monte do Pereiro se destacado dos restantes neste aspeto, apesar de se localizar imediatamente a jusante da mina. Este resultado indica que provavelmente não será esta infraestrutura mineira o principal fator a condicionar e a afetar negativamente o estado ecológico ao longo da ribeira de Oeiras.
5. A proporção de indivíduos com malformações e/ou parasitados, que não é tida em conta pelo índice aplicado, mas está habitualmente relacionada com condições adversas para a ictiofauna nas linhas de água, foi superior nos locais a jusante e mais próximos da mina. Este resultado, que se vem verificando ao longo de todas as campanhas de amostragem já realizadas, parece indiciar a presença de efeitos subletais nas populações piscícolas estudadas que devem ser alvo de um estudo mais aprofundado.
6. De acordo com os resultados apresentados neste relatório, propõe-se a manutenção de programas que permitam determinar a qualidade biológica do curso de água, mesmo em situações de descarga zero, de forma a despistar potenciais efeitos cumulativos no habitat e avaliar o processo de recuperação e recolonização da comunidade.

6. Metais em tecidos animais

6.1. Peixes

6.1.1. Introdução

Analisa-se as concentrações de metais em fígado e músculo de peixes em 4 locais da Ribeira de Oeiras (5 a 10 exemplares por local): Caiada, Horta da Reveza, Ponte de Penilhos e Monte Pereiro. A Horta da Reveza encontra-se a montante da mina, os restantes locais a jusante. Nos primeiros 3 locais, a espécie capturada foi o barbo-de-cabeça-pequena (*Luciobarbus microcephalus*), tendo sido capturados exemplares de bordalo (*Squalius alburnoides*) e escalo (*S. pyrenaicus*) em Monte Pereiro, por não se ter observado a ocorrência de barbos nesse local.

Dos exemplares capturados foram extraídas amostras de 0.1 g de material biológico que foi liofilizado e homogeneizado. As amostras foram digeridas em 2 ml de ácido nítrico (HNO_3) e ácido perclórico (HClO_4) e diluídas para 10 ml, tendo a determinação dos elementos sido feita por ICP-AES. Os metais/metaloide foram analisados, para cada tecido/órgão, através de uma análise de variância (ANOVA a 1 fator). As concentrações de Cu no fígado foram transformadas logaritmicamente para cumprirem os pressupostos da análise paramétrica. Os resultados brutos das leituras estão representados na Tabela 6.1.

6.1.2. Resultados

Arsénio:

A concentração de As (Figura 6.1) no músculo das três espécies apresentou valores similares, tendo sido o valor mais baixo encontrado no músculo de *S. alburnoides*, no Monte Pereiro. As diferenças nos valores de As no músculo não foram estatisticamente significativas entre locais ($H=1.071$; $p=0.784$; g.l. = 3). No caso do fígado, a concentração encontrou-se abaixo do limite de deteção para cerca de metade dos exemplares, tendo as concentrações mais elevadas sido encontradas na Caiada. As diferenças encontradas não foram, contudo, estatisticamente significativas ($H=1.979$; $p=0.577$; g.l. = 3).

Não houve diferenças na concentração de As no músculo ou fígado para os peixes capturados ao longo da Ribeira de Oeiras

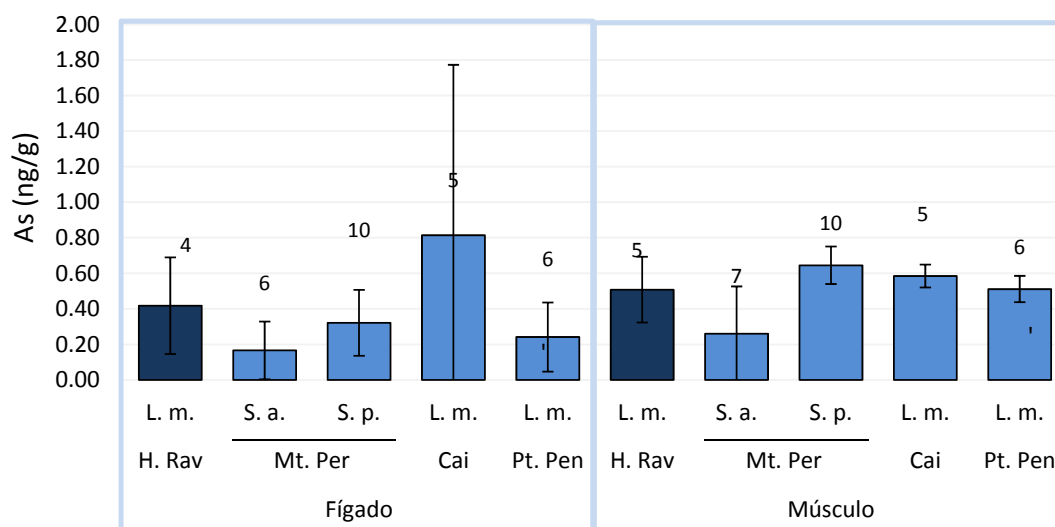


Figura 6.1 - Concentração de **As** [média (peso seco) e desvio padrão, *n* indicado sobre as barras] em fígado e músculo de *Luciobarbus microcephalus* (L.m.), *Squalus alburnoides* (S.a.) e *S. pyrenaicus* (S.p.). Locais: H. Rav: Horta da Raveza; Mt. Per: Monte Pereiro; Cai: Caiada; Pt. Pen: Ponte de Penilhos.

Cobre:

A concentração de Cu (Figura 6.2) no músculo das três espécies encontrou-se abaixo do limite de deteção para todos os exemplares. No caso do fígado, as concentrações mais elevadas foram encontradas nos exemplares de Ponte de Penilhos e Caiada. No entanto, a variabilidade foi muito elevada (o que se traduz em desvios-padrão elevados para todos os locais), pelo que as diferenças entre locais não foram estatisticamente significativas ($F = 1.106$; $p = 0.364$; g.l. = 3).

Não foi encontrado Cu no músculo dos peixes. Para o fígado houve uma grande variabilidade de valores entre os exemplares. Há uma tendência para valores de Cu mais elevados jusante da mina, mas as diferenças não são estatisticamente significativas

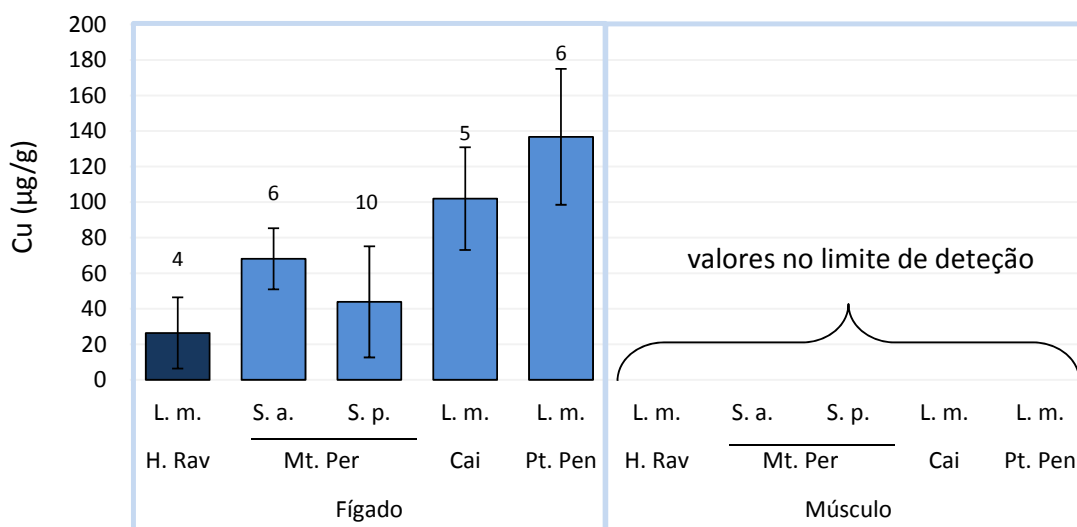


Figura 6.2 - Concentração de **Cu** [média (peso seco) e desvio padrão, n indicado sobre as barras] em fígado e músculo de *Luciobarbus microcephalus* (L.m.), *Squalus alburnoides* (S.a.) e *S. pyrenaicus* (S.p.). Locais: H. Rav: Horta da Raveza; Mt. Per: Monte Pereiro; Cai: Caiada; Pt. Pen: Ponte de Penilhos.

Mercúrio:

A concentração de Hg (Figura 6.3.) no músculo dos peixes foi quantitativamente semelhante entre os locais amostrados, tendo sido, contudo, estatisticamente mais baixo em Ponte de Penilhos do que na Horta da Raveza ($H=8.372$; $p = 0.039$; $g.l.=3$). No caso do fígado, as concentrações mais elevadas foram observadas na Caiada, mas a variabilidade entre exemplares foi muito grande. Os valores medidos em *S. alburnoides* no Monte Pereiro estavam abaixo dos níveis de deteção.

As concentrações de Hg no músculo de peixes na Horta da Raveza foram estatisticamente mais elevadas do que em Ponte de Penilhos. Para o fígado, a variabilidade entre exemplares foi muito elevada para se tirarem conclusões sobre alterações ao longo da ribeira

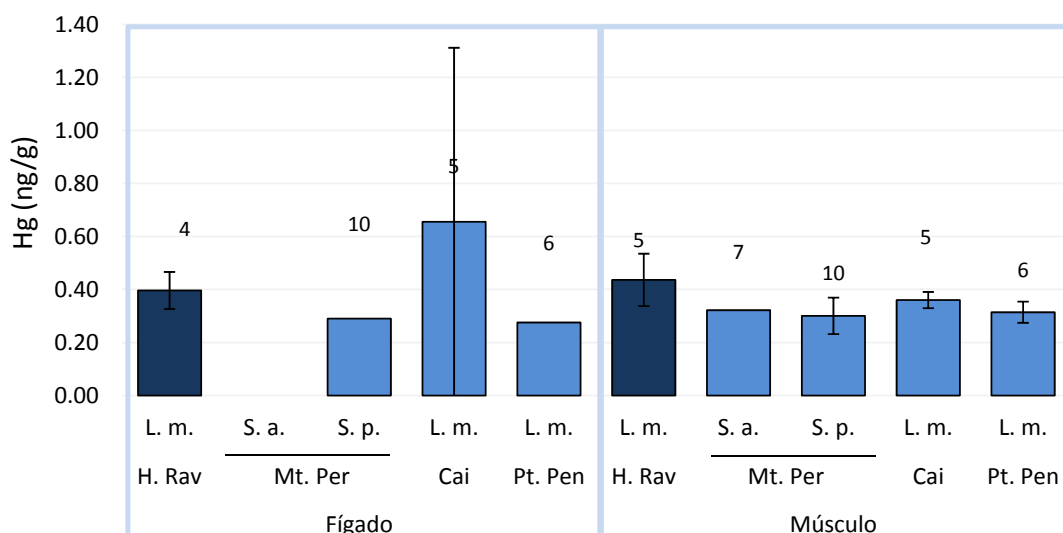


Figura 6.3. - Concentração de Hg [média (peso seco) e desvio padrão, n indicado sobre as barras] em fígado e músculo de *Luciobarbus microcephalus* (L.m.), *Squalus alburnoides* (S.a.) e *S. pyrenaicus* (S.p.). Locais: H. Rav: Horta da Raveza; Mt. Per: Monte Pereiro; Cai: Caiada; Pt. Pen: Ponte de Penilhos.

Zinco:

A concentração de Zn (Figura 6.4) no músculo dos peixes não diferiu entre locais ($F = 2.624$; $p = 0.069$; g.l. = 3). Para o fígado, os exemplares capturados em Ponte de Penilhos tinham valores significativamente mais elevados dos que os capturados em Horta da Reveza e Monte Pereiro ($F = 13.115$; $p < 0.0001$; g.l. = 3).

Não houve diferenças nos teores de Zn no músculo para exemplares capturados ao longo da Ribeira. No entanto, o fígado dos exemplares capturados em Ponte de Penilhos tinha uma concentração maior de Zn do que os capturados na Horta da Reveza.

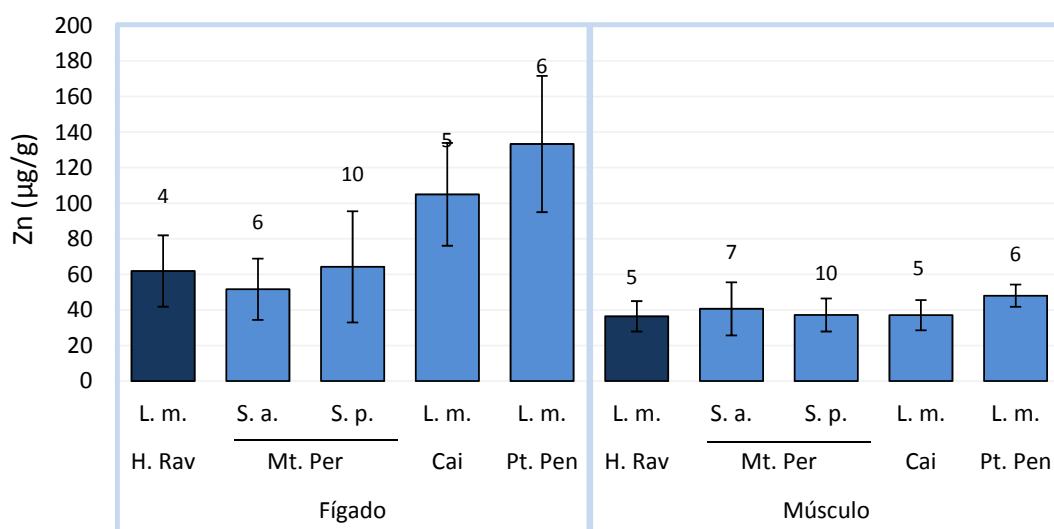


Figura 6.4. - Concentração de Zn [média (peso seco) e desvio padrão, n indicado sobre as barras] em fígado e músculo de *Luciobarbus microcephalus* (L.m.), *Squalus alburnoides* (S.a.) e *S. pyrenaicus* (S.p.). Locais: H. Rav: Horta da Reveza; Mt. Per: Monte Pereiro; Cai: Caiada; Pt. Pen: Ponte de Penilhos.

Tabela 6.1 - Dados brutos de leituras de metais em peixes. >n.d. = abaixo dos níveis de detecção

Spec. #	Código	Local	Espécie	Matriz	Comp. (mm)	Peso Total (g)	Cu (µg/g) dw	Zn (µg/g) dw	As (µg/g) dw	Hg (µg/g) dw
1	ICT-M-4	Caiada	L. microcephalus	Fígado	152	37.8	195.358	104.45	0.0002	<n.d.
2	ICT-M-6	Caiada	L. microcephalus	Fígado	143	28.6	33.245	80.45	0.0004	0.0002
4	ICT-M-7	Caiada	L. microcephalus	Fígado	150	34.6	134.884	145.74	<n.d.	<n.d.
5	ICT-M-1	Caiada	L. microcephalus	Fígado	310	284.4	44.434	89.36	0.0019	0.0011
1	ICT-M-30	H.Reveza	L. microcephalus	Fígado	195	74.8	35.173	66.02	0.0006	0.0003
3	ICT-M-31	H.Reveza	L. microcephalus	Fígado	177	59.7	36.261	78.65	0.0006	0.0004
4	ICT-M-39	H.Reveza	L. microcephalus	Fígado	74	4.2	0.857	28.57	<n.d.	<n.d.
5	ICT-M-36	H.Reveza	L. microcephalus	Fígado	170	50.7	0.159	47.70	<n.d.	<n.d.
6	ICT-M-33	H.Reveza	L. microcephalus	Fígado	152	35.8	29.605	70.72	<n.d.	<n.d.
7	ICT-M-38	H.Reveza	L. microcephalus	Fígado	152	35.8	56.022	79.83	0.0001	<n.d.
1	ICT-M-55	M.Pereiro	S. alburnoides	Fígado	97	11.6	63.218	78.54	0.0004	<n.d.
2	ICT-M-59	M.Pereiro	S. alburnoides	Fígado	80	4.9	96.721	46.43	<n.d.	<n.d.
3	ICT-M-61	M.Pereiro	S. alburnoides	Fígado	72	3.6	75.107	42.92	0.0001	<n.d.
4	ICT-M-58	M.Pereiro	S. alburnoides	Fígado	76	4.7	43.258	33.43	0.0001	<n.d.
5	ICT-M-63	M.Pereiro	S. alburnoides	Fígado	68	3.2	62.162	56.76	<n.d.	<n.d.
1	ICT-M-46	M.Pereiro	S. pyrenaicus	Fígado	106	16.8	31.843	39.97	0.0003	<n.d.
2	ICT-M-43	M.Pereiro	S. pyrenaicus	Fígado	108	15.1	27.905	37.03	0.0006	0.0003
3	ICT-M-48	M.Pereiro	S. pyrenaicus	Fígado	118	21.1	37.068	58.48	0.0002	<n.d.
4	ICT-M-47	M.Pereiro	S. pyrenaicus	Fígado	107	15.8	51.122	121.27	0.0002	<n.d.
5	ICT-M-53	M.Pereiro	S. pyrenaicus	Fígado	68	3.9	0.207	75.86	<n.d.	<n.d.
6	ICT-M-49	M.Pereiro	S. pyrenaicus	Fígado	110	19.1	114.884	52.75	0.0003	<n.d.
1	ICT-M-14	P.Penilhos	L. microcephalus	Fígado	180	55.7	37.367	91.34	0.0004	0.0003
2	ICT-M-13	P.Penilhos	L. microcephalus	Fígado	169	46.3	429.840	117.23	<n.d.	<n.d.
3	ICT-M-24	P.Penilhos	L. microcephalus	Fígado	110	12	148.760	123.97	<n.d.	<n.d.
4	ICT-M-12	P.Penilhos	L. microcephalus	Fígado	128	21.15	236.364	107.15	<n.d.	<n.d.
5	ICT-M-27	P.Penilhos	L. microcephalus	Fígado	107	12.5	83.099	147.89	0.0001	<n.d.
6	ICT-M-28	P.Penilhos	L. microcephalus	Fígado	152	31.6	170.543	122.09	<n.d.	<n.d.
7	ICT-M-17	P.Penilhos	L. microcephalus	Fígado	110	13.8	108.000	140.00	<n.d.	<n.d.
8	ICT-M-20	P.Penilhos	L. microcephalus	Fígado	110	12.5	152.778	90.28	<n.d.	<n.d.
9	ICT-M-16	P.Penilhos	L. microcephalus	Fígado	120	15.1	0.309	206.19	<n.d.	<n.d.
10	ICT-M-21	P.Penilhos	L. microcephalus	Fígado	115	14.3	0.400	186.67	<n.d.	<n.d.
1	ICT-M-5	Caiada	L. microcephalus	Músculo	152	37.8	0.030	37.41	0.0005	0.0003
2	ICT-M-8	Caiada	L. microcephalus	Músculo	143	28.6	0.030	37.28	0.0005	0.0004
3	ICT-M-3	Caiada	L. microcephalus	Músculo	155	41.08	0.030	34.31	0.0006	0.0003
4	ICT-M-2	Caiada	L. microcephalus	Músculo	150	34.6	0.030	50.03	0.0006	0.0004
5	ICT-M-9	Caiada	L. microcephalus	Músculo	310	284.4	0.031	26.40	0.0006	0.0003
1	ICT-M-35	H.Reveza	L. microcephalus	Músculo	195	74.8	0.034	27.48	0.0005	0.0003
2	ICT-M-42	H.Reveza	L. microcephalus	Músculo	250	197.6	0.031	32.03	0.0007	0.0004
3	ICT-M-34	H.Reveza	L. microcephalus	Músculo	177	59.7	0.031	31.33	0.0006	0.0006
Spec.	Código	Local	Espécie	Matriz	Comp.	Peso	Cu	Zn	As	Hg

#					(mm)	Total (g)	(µg/g) dw	(µg/g) dw	(µg/g) dw	(µg/g) dw
4	ICT-M-40	H.Reveza	L. microcephalus	Músculo	74	4.2	0.084	51.75	0.0001	<n.d.
5	ICT-M-32	H.Reveza	L. microcephalus	Músculo	170	50.7	0.033	39.37	0.0005	0.0004
6	ICT-M-37	H.Reveza	L. microcephalus	Músculo	152	35.8	0.034	30.54	0.0005	0.0004
7	ICT-M-41	H.Reveza	L. microcephalus	Músculo	152	35.8	0.030	42.49	0.0005	0.0004
1	ICT-M-56	M.Pereiro	S. alburnoides	Músculo	97	11.6	0.030	37.41	0.0007	0.0003
2	ICT-M-60	M.Pereiro	S. alburnoides	Músculo	80	4.9	0.054	46.51	0.0004	<n.d.
3	ICT-M-62	M.Pereiro	S. alburnoides	Músculo	72	3.6	0.076	37.97	0.0001	<n.d.
4	ICT-M-64	M.Pereiro	S. alburnoides	Músculo	76	4.7	0.077	33.33	0.0001	<n.d.
5	ICT-M-57	M.Pereiro	S. alburnoides	Músculo	68	3.2	0.074	47.79	0.0000	<n.d.
1	ICT-M-45	M.Pereiro	S. pyrenaicus	Músculo	106	16.8	0.034	25.66	0.0006	0.0003
2	ICT-M-51	M.Pereiro	S. pyrenaicus	Músculo	108	15.1	0.032	45.77	0.0006	0.0004
3	ICT-M-52	M.Pereiro	S. pyrenaicus	Músculo	118	21.1	0.030	27.55	0.0008	0.0004
4	ICT-M-54	M.Pereiro	S. pyrenaicus	Músculo	107	15.8	0.039	30.21	0.0005	0.0002
5	ICT-M-44	M.Pereiro	S. pyrenaicus	Músculo	68	3.9	0.174	63.95	<n.d.	<n.d.
6	ICT-M-50	M.Pereiro	S. pyrenaicus	Músculo	110	19.1	0.032	29.88	0.0007	0.0003
1	ICT-M-15	P.Penilhos	L. microcephalus	Músculo	180	55.7	0.030	36.82	0.0005	0.0003
2	ICT-M-23	P.Penilhos	L. microcephalus	Músculo	169	46.3	0.032	39.21	0.0005	0.0003
3	ICT-M-10	P.Penilhos	L. microcephalus	Músculo	110	12	0.030	66.90	0.0007	0.0003
4	ICT-M-26	P.Penilhos	L. microcephalus	Músculo	128	21.15	0.032	41.31	0.0004	0.0003
5	ICT-M-18	P.Penilhos	L. microcephalus	Músculo	107	12.5	0.031	56.45	0.0005	0.0003
6	ICT-M-11	P.Penilhos	L. microcephalus	Músculo	152	31.6	0.031	47.11	0.0005	0.0003
7	ICT-M-25	P.Penilhos	L. microcephalus	Músculo	110	13.8	0.033	39.70	0.0004	0.0003
8	ICT-M-22	P.Penilhos	L. microcephalus	Músculo	110	12.5	0.030	50.18	0.0005	0.0003
9	ICT-M-29	P.Penilhos	L. microcephalus	Músculo	120	15.1	0.030	53.66	0.0006	0.0004
10	ICT-M-19	P.Penilhos	L. microcephalus	Músculo	115	14.3	0.031	48.44	0.0005	0.0003

6.2. Bivalves

6.2.1. Introdução

Foram capturados 20 exemplares de *Unio delphinus* em 4 locais da ribeira de Oeiras, Pego do Linho e pego dos Cágados (montante), Ponte de Penilhos e Fonte Santa (jusante). Sendo os bivalves organismos filtradores (cerca de 1 litro de água por g de peso seco por hora em algumas espécies⁷), têm uma grande capacidade para acumular e biomagnificar poluentes que se encontrem nas águas, incluindo metais e metaloides

6.2.2. Resultados

Os valores de concentração de As, Cu, Hg e Zn estão listados na tabela 6.2. e as comparações entre locais na tabela 6.3.

Arsénio

Os exemplares amostrados em Ponte de Penilhos apresentaram valores de As mais elevados em cerca de 40% do que nos restantes locais (Figura 6.5; Tabela 6.3), sendo as diferenças significativas

Cu

Tal como aconteceu para o As, os exemplares amostrados em Ponte de Penilhos apresentaram valores de Cu mais elevados do que nos restantes locais, e cerca de 10 vezes superiores aos dos 2 locais de referência em cerca de 40% do que nos restantes locais (Figura 6.6; Tabela 6.3). Em Fonte Santa os valores foram dez vezes superiores aos encontrados no Pego do Linho

⁷ Mouabad, A., Ait Fdil, M., Maarouf, A. et al. Aquatic Ecology (2001) 35: 51.
<https://doi.org/10.1023/A:1011499325045>

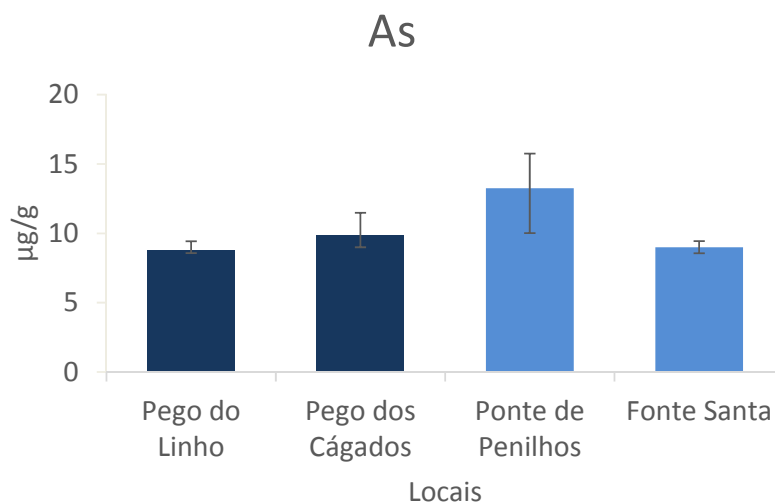


Figura 6.5 - Concentração de As em *Unio delphinus* amostrados a montante (azul escuro) e jusante (azul claro) da mina. Arsénio. Os valores são a mediana⁸ e a gama 25% - 75%

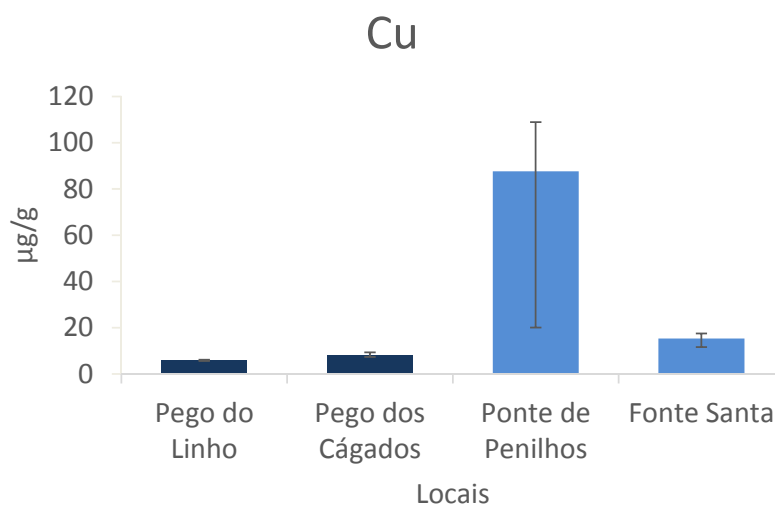


Figura 6.6 - Concentração de Cu em *Unio delphinus* amostrados a montante (azul escuro) e jusante (azul claro) da mina. Arsénio. Os valores são a mediana⁹ e a gama 25% - 75%

⁸ Quando os dados têm uma distribuição “normal” ou de “Gause”, por regra indica-se a média. Quando os dados não obedecem a uma distribuição normal, é muitas vezes preferível indicar a mediana (separa a metade maior e a metade menor de uma amostra).

⁹ Quando os dados têm uma distribuição “normal” ou de “Gause”, por regra indica-se a média. Quando os dados não obedecem a uma distribuição normal, é muitas vezes preferível indicar a mediana (separa a metade maior e a metade menor de uma amostra).

Mercúrio

Não houve diferenças estatisticamente significativas na concentração de mercúrio entre exemplares capturados nos 4 locais da Ribeira de Oeiras. (Figura 6.7; Tabela 6.3). Em termos de valores absolutos, os mais baixos, assim como os mais elevados foram registados a jusante da mina. No entanto, de acordo com os testes estatísticos, estas deverão ser diferenças devidas ao acaso.

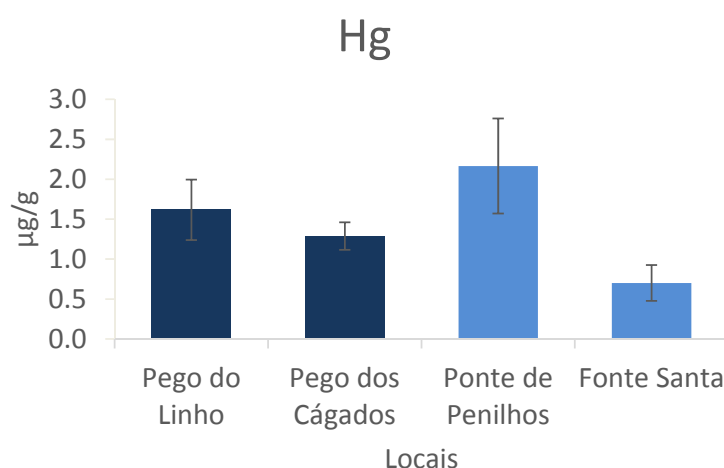


Figura 6.7 - Concentração de Cu em *Unio delphinus* amostrados a montante (azul escuro) e jusante (azul claro) da mina. Arsénio. Os valores são a média e o erro padrão

Zinco

Os padrões de acumulação de zinco foram muito semelhantes aos de cobre, mas os valores foram neste caso cerca de 10 vezes superiores (Figura 6.8; Tabela 6.3). Assim, em Ponte de Penilhos os exemplares apresentavam cerca de 5 vezes mais zinco do que os restantes locais. No entanto, não houve diferenças entre os exemplares recolhidos em Finte Santa e os recolhidos nos locais de referência.

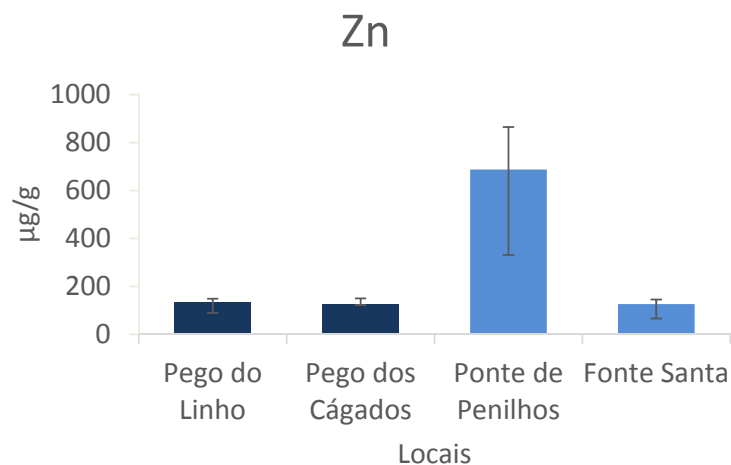


Figura 6.8 - Concentração de Zn em *Unio delphinus* amostrados a montante (azul escuro) e jusante (azul claro) da mina. Arsénio. Os valores são a mediana e a gama 25% - 75%

Tabela 6.2 - Valores de As, Cu, Hg e Zn em tecidos do bivalve *Unio delphinus*.

	Arsénio (µg/g)	Cobre (µg/g)	Mercúrio (µg/g)	Zinco (µg/g)
Pego do Linho	8.80	5.10	2.60	192.00
Pego do Linho	8.78	6.22	2.17	176.11
Pego do Linho	9.00	5.89	1.53	121.05
Pego do Linho	6.37	5.63	1.42	134.74
Pego do Linho	9.11	5.79	0.37	121.05
Pego dos Cágados	11.68	7.11	1.63	132.11
Pego dos Cágados	10.40	9.00	1.73	125.33
Pego dos Cágados	7.35	8.20	0.80	83.50
Pego dos Cágados	8.53	7.00	1.13	107.33
Pego dos Cágados	9.86	9.14	1.14	127.86
Ponte de Penilhos	19.42	172.33	3.92	1273.33
Ponte de Penilhos	10.23	149.54	3.15	967.69
Ponte de Penilhos	10.93	73.71	1.71	687.14
Ponte de Penilhos	15.50	87.64	1.36	568.57
Ponte de Penilhos	13.25	44.13	0.69	330.63
Fonte Santa	8.85	10.35	0.60	111.00
Fonte Santa	7.68	13.95	0.11	92.63
Fonte Santa	9.00	15.70	0.80	146.50
Fonte Santa	10.61	28.61	1.48	305.22
Fonte Santa	9.04	15.26	0.52	125.65

Tabela 6.3 – Comparações de valores As, Cu, Hg e Zn em tecidos do bivalve *Unio delphinus* entre 4 locais ao longo da Ribeira de Oeiras. Valores do parâmetro F (Análise de Variância) ou H (rank ANOVA); P = nível probabilístico. O vermelho os resultados estatisticamente significativos. PP = Ponte de Penilhos, PC = Pego dos Cágados, PL = Pego do Linho; FS = Fonte Santa.

Composto	teste	g.l.	F/H	P	contrastes:
As	ANOVA (LnX)	16; 3	6.657	0.004	PP> (PC, PL, FS)
Cu	Rank ANOVA	16; 3	17.857	<0.001	PP> (PC, PL); FS>PL
Hg	ANOVA	16; 3	2.598	0.088	
Zn	ANOVA (LnX)	16; 3	24.677	<0.001	PP> (PC, PL, FS)

6.3. Aves

6.3.1. Introdução

As aves são importantes para avaliar os efeitos de poluentes no meio ambiente, dado que são predadores de nível trófico intermédio ou de topo. Para avaliar o potencial impacto das descargas da Mina de Neves Corvo nas espécies de aves aquáticas residentes na Ribeira de Oeiras em 2017, em termos de cobre (Cu), zinco (Zn), arsénio (As) e mercúrio (Hg) foram capturados indivíduos das espécies *Cettia cetti* (rouxinol-bravo), *Alcedo atthis* (guarda-rios) e alvéola-cinzenta (*Motacilla cinerea*). Em cada espécie os teores de metais foram avaliados em dois tipos de tecidos, penas e sangue.

6.3.2. Métodos

As amostragens de aves foram realizadas num local a montante (Monte Bentes) e em dois locais a jusante da mina (Monte Velho e Caiada; Figura 6.9). As espécies alvo foram sobretudo o rouxinol-bravo e o guarda-rios, por serem mais abundantes. O rouxinol-bravo é uma espécie que se alimenta de insetos capturados ao longo da ribeira ou nas suas margens. O guarda-rios é uma espécie piscívora, mergulhando em onde as águas da ribeira são mais profundas. A alvéola-cinzenta é uma espécie insetívora relativamente mais

rara, mas que também se alimenta de insetos que captura ao longo do curso de água. A maioria destes insetos são potencialmente adultos de espécies que habitam os rios durante os estágios de larvas ou ninfas.

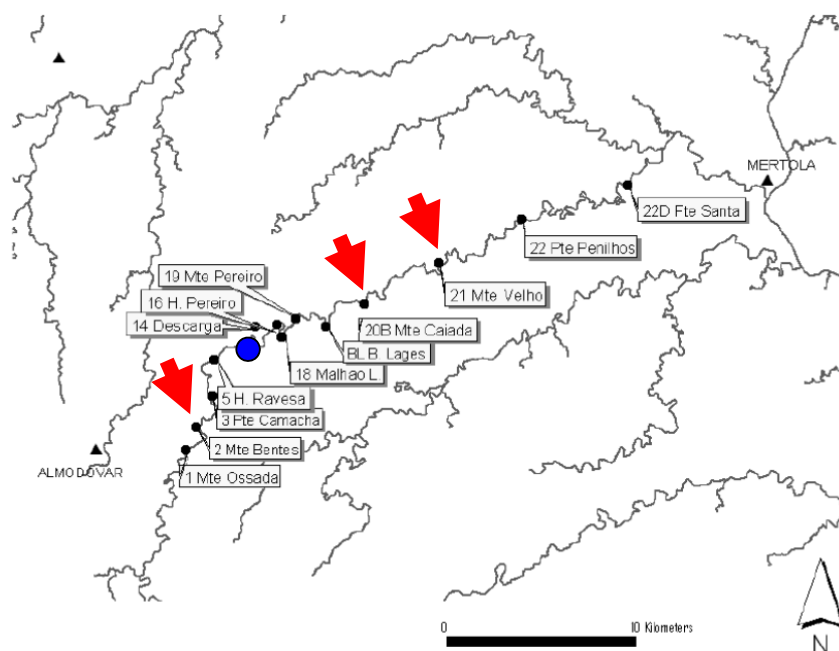


Figura 6.9 - Locais de captura de aves (setas a vermelho) e posição da mina (círculo azul).

As capturas foram efetuadas em março, no início da época de reprodução das espécies alvo, quando os indivíduos são estritamente residentes de modo a facilitar a comparação entre a área a jusante e a montante. As aves foram capturadas com recursos a redes japonesas, dispostas ao longo da margem e através da ribeira, entre o nascer do sol e o meio-dia. A tabela 1.4 apresenta o esforço de captura para cada local, em termos de número de metros de rede e número de horas em que as redes estiveram montadas.

Para cada indivíduo capturado foi retirada uma amostra de sangue (máximo 100 μ L) e uma amostra de penas do peito. A presença de metais pesados no sangue revela a ingestão recente de alimentos contaminados

(Bearhop et al. 2000)¹⁰, enquanto as penas do peito dão uma informação geral a uma escala temporal mais alargada, dado que a sua muda ocorre ao longo do ano, sendo que as penas, como tecidos inertes, registam a informação dos contaminantes, aquando do seu período de crescimento.

As amostras foram digeridas em forno de micro-ondas e quantificadas por espectrometria de massa por plasma acoplado indutivamente (ICP-MS) com recurso ao método interno baseado na norma ISO 17294. No processo envolve ionização de amostras com plasma acoplado indutivamente e separação dos iões e sua quantificação por espectrómetro de massa. As medições foram feitas no Laboratório Central de Análises da Universidade de Aveiro.

6.3.3. Resultados e Discussão

Foram capturados 10 indivíduos de rouxinol-bravo (4 a montante e 6 a jusante) e 10 indivíduos de guarda-rios (5 a montante e 5 a jusante; Tabela 6.4). Foi também capturado um exemplar de alvéola cinzenta a montante. Durante as capturas de 17-19 março não foram retiradas amostras de penas, pelo que a amostra de penas a montante e a jusante é respetivamente de, 2 e 6 rouxinóis-bravo e 2 e 3 guarda-rios.

É de salientar a manutenção do elevado esforço de captura, tal como em anos anteriores, em termos de número de horas e número de redes operadas. Nas últimas sessões de amostragem foram recapturados dois indivíduos de rouxinol-bravo, o que evidencia o facto de a maior parte dos indivíduos das áreas de amostragem terem sido amostrados.

¹⁰ Bearhop, S., Phillips, R.A., Thompson, D.R., Waldron, S. & Furness, R.W. 2000a. Variability in mercury concentrations of great skuas *Catharacta skua*: the influence of colony, diet and trophic status inferred from stable isotope signatures. *Marine Ecology Progress Series* 195: 261-268.

Tabela 6.4 – Esforço de captura com redes japonesas entre 10 e 19 de Março de 2014 na Ribeira de Oeiras.

A montante da mina				
Data	Local	Nº m rede	Nº horas	Nº de indivíduos
15 Março	Monte Bentes	75	5	1 rouxinol-bravo
20 Março	Monte Bentes	75	5	1 guarda-rios
28 Março	Monte Bentes	75	5	2 rouxinóis-bravos 1 alvéola-cinzenta
A jusante da mina				
16 Março	Caiada	90	5	2 rouxinóis-bravos 1 guarda-rios
17 Março	Monte Velho	75	5	2 rouxinóis-bravos
21 Março	Caiada	75	5	Sem capturas novas
22 Março	Monte Velho	75	5	Sem capturas
29 Março	Caiada	75	5	2 rouxinóis-bravos 1 guarda-rios
30 Março	Monte velho	75	5	Sem capturas

Arsénio

Não houve diferenças estatisticamente significativas nos teores de Arsénio no sangue e penas para exemplares de *C. cetti* capturados a montante e jusante (Tabela 6.5; Figura 6.10).

Cobre

Para todas as aves no seu conjunto, houve uma tendência para valores mais elevados de Cu a jusante do que a montante da mina. Para *C. cetti*, os teores de Cu foram significativamente mais elevados nas penas do que no sangue e mais elevados a jusante do que a montante (ANOVA de duas vias; (Tabela 6.5; Figura 6.11). Uma vez que só foi capturado um exemplar de alvéola cinzenta, o valor representado serve simplesmente como referência.

Mercúrio

Os exemplares de *C. cetti* capturados a montante da mina tinham significativamente teores mais elevados de Hg do que os exemplares capturados a jusante da mesma (Tabela 6.5; Figura 6.12). Este padrão é consistente com o observado no passado.

Zinco

Não houve diferença nos teores em Zn para animais capturados a montante e a jusante da mina. Para *C. cetti* as diferenças não foram estatisticamente significativas entre locais, mas a concentração de Zn foi mais elevada nas penas do que no sangue (Tabela 6.5; Figura 6.13).

As

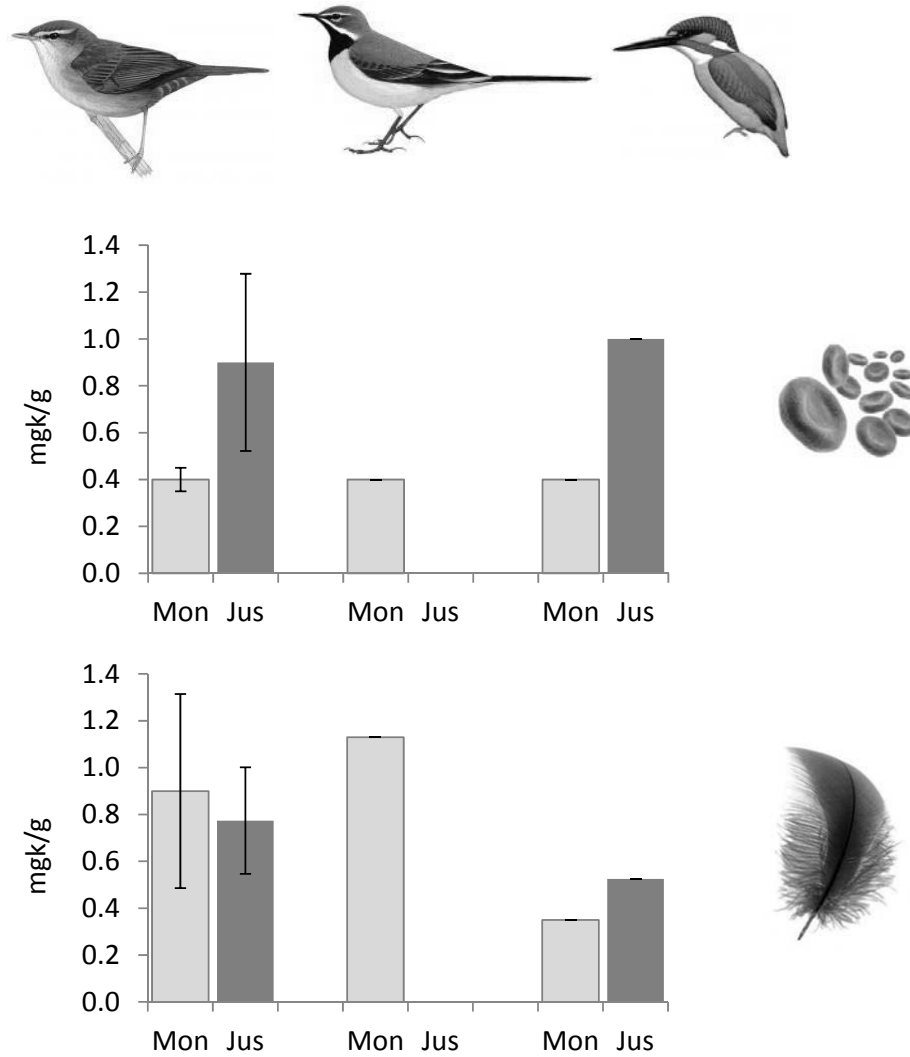


Figura 6.10 - Teores em **Arsénio** no sangue (em cima) e penas do peito (em baixo) em 3 espécies de aves *Cettia cetti* (esquerda), *Motacilla cinerea* (centro) e *Alcedo atthis* (direita) capturados a montante da mina (Mon; cinzento claro) e a jusante da mesma (Jus; cinzento escuro). Não foram capturados exemplares de *Motacilla cinerea* a jusante.

Cu

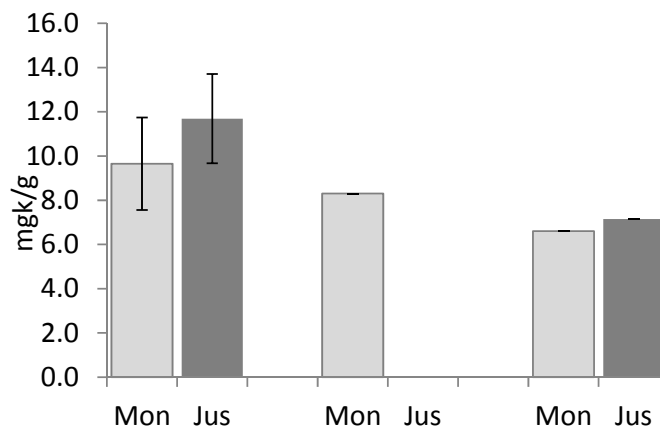
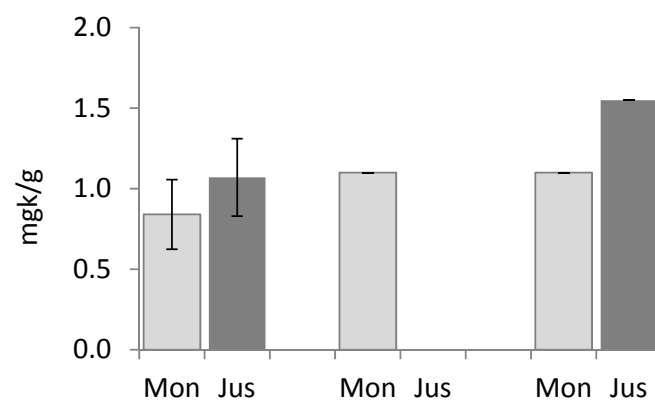


Figura 6.11 - Teores em **cobre** no sangue (em cima) e penas do peito (em baixo) em 3 espécies de aves *Cettia cetti* (esquerda), *Motacilla cinerea* (centro) e *Alcedo atthis* (direita) capturados a montante da mina (Mon; cinzento claro) e a jusante da mesma (Jus; cinzento escuro). Não foram capturados exemplares de *Motacilla cinerea* a jusante.

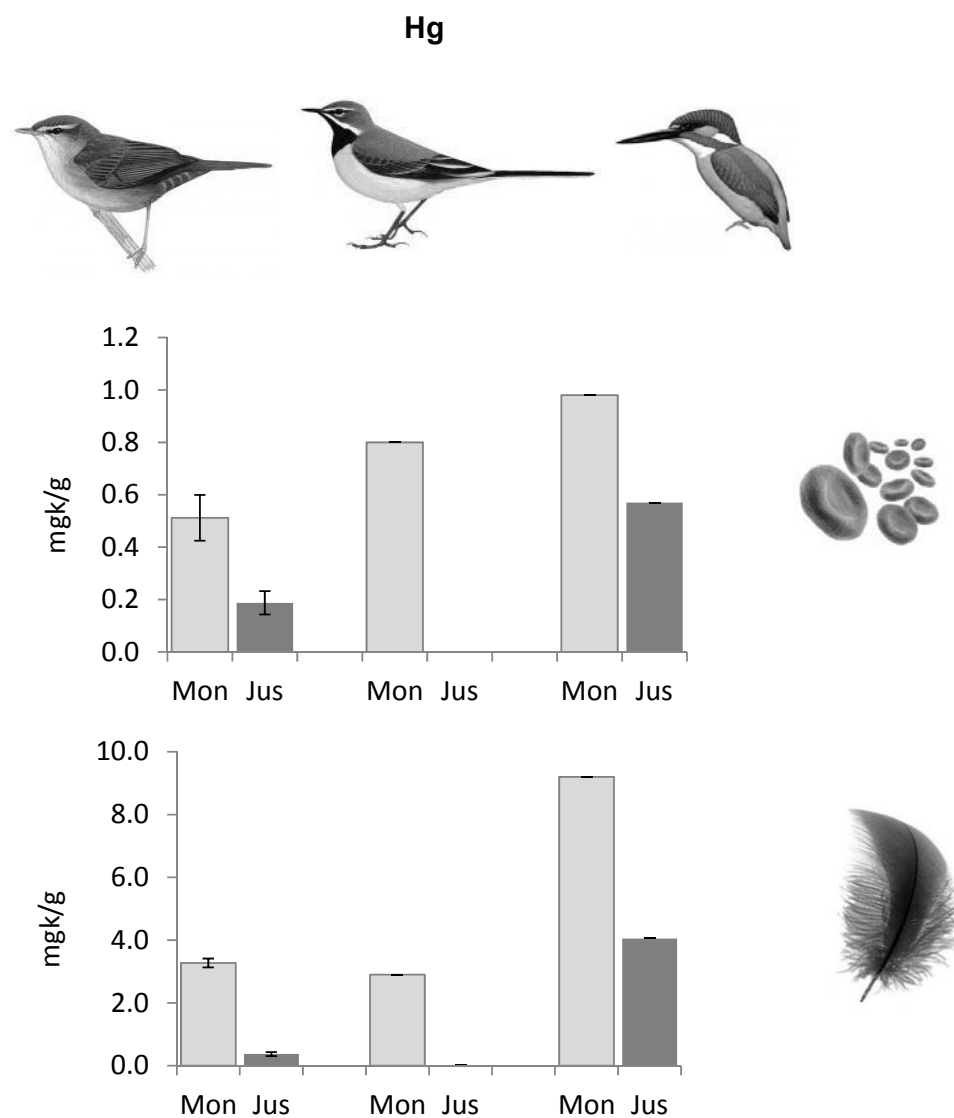


Figura 6.12 - Teores em **Mercúrio** no sangue (em cima) e penas do peito (em baixo) em 3 espécies de aves *Cettia cetti* (esquerda), *Motacilla cinerea* (centro) e *Alcedo atthis* (direita) capturados a montante da mina (Mon; cinzento claro) e a jusante da mesma (Jus; cinzento escuro). Não foram capturados exemplares de *Motacilla cinerea* a jusante.

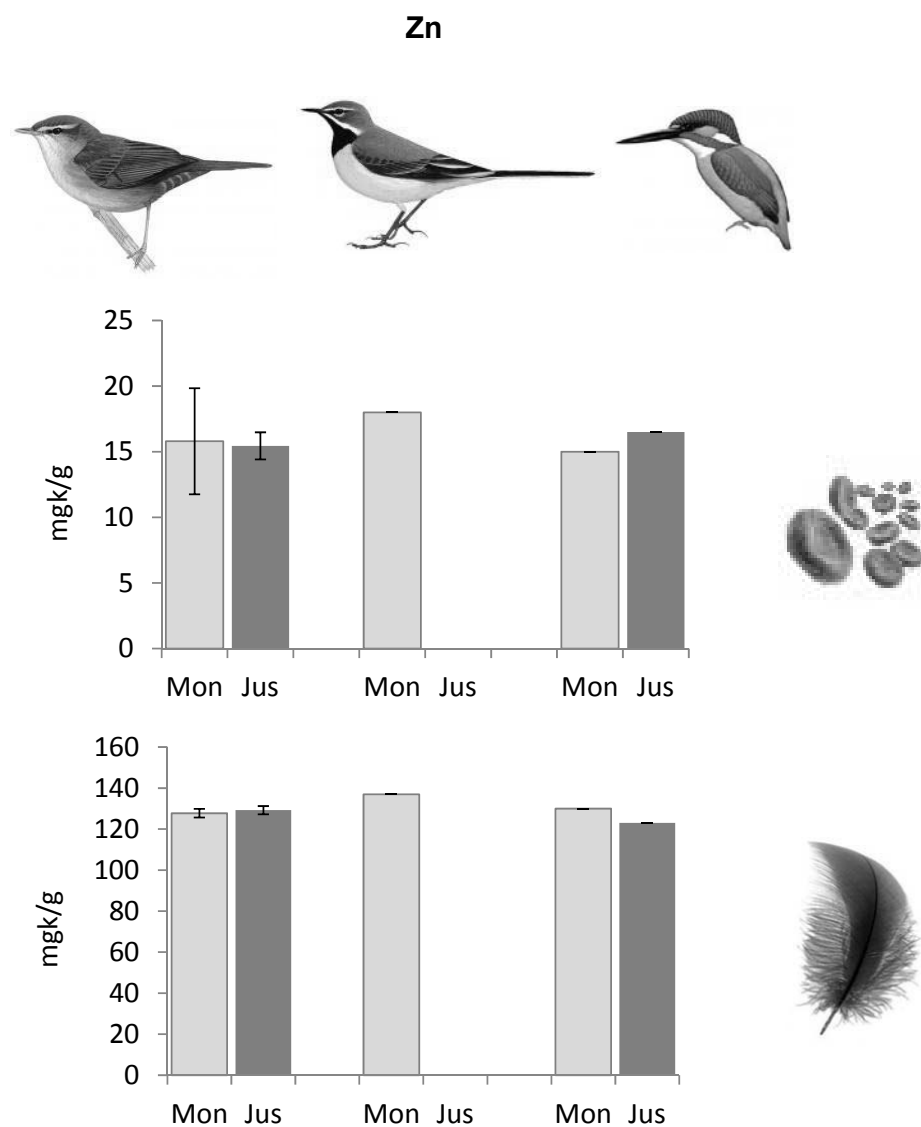


Figura 6.13 - Teores em **Zinco** no sangue (em cima) e penas do peito (em baixo) em 3 espécies de aves *Cettia cetti* (esquerda), *Motacilla cinerea* (centro) e *Alcedo atthis* (direita) capturados a montante da mina (Mon; cinzento claro) e a jusante da mesma (Jus; cinzento escuro). Não foram capturados exemplares de *Motacilla cinerea* a jusante.

Tabela 6.5 - Análise de Variância de 2 vias para valores de As, Cu, Hg e Zn em 2 locais (montante e jusante) e dois tecidos (sangue e penas) de *C. cetti*. (valores rank-transformados).

As

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Local	1	37.305	37.305	1.494	0.239
Tecido	1	107.413	107.413	4.303	0.055 → sangue > penas
Local x Tecido	1	200.283	200.283	8.023	0.012
Residual	16	399.427	24.964		
Total	19	661.500	34.816		

Cu

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Local	1	37.827	37.827	4.779	0.044 → Jusante > montante
Tecido	1	418.261	418.261	52.846	<0.001 → penas > sangue
Local x tecido	1	1.000	1.000	0.126	0.727
Residual	16	126.635	7.915		
Total	19	660.000	34.737		

Hg

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Local	1	1.312	1.312	298.415	<0.001 → montante > jusante
Tecido	1	1.898	1.898	431.797	<0.001 → penas > sangue
Local x Tecido	1	0.558	0.558	126.925	<0.001
Residual	16	0.0703	0.00440		
Total	19	3.238	0.170		

Zn

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Local	1	1.630	1.630	0.0573	0.814
Tecido	1	53572.18	53572.1	1881.7	<0.001 → penas > sangue
Local x Tecido	1	11.022	11.022	0.387	0.543
Residual	16	455.500	28.469		
Total	19	64764.55	3408.6		

Tabela 6.6 - Valores de 4 elementos em sangue e penas de aves capturadas num local a montante da mina (Monte Bentes) e dois a jusante da mina (Caiada e Monte Velho). Valor marcado foi excluído das análises por ser “outlier”.

Tecido	Referência	Data	Espécie	Local	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
					Cu	Zn	As	Hg
Sangue	A327244	29-03-2017	<i>C. cetti</i>	Caiada	1.4	16	< 1.2	< 0.06
	A356811	16-03-2017	<i>C. cetti</i>	Caiada	0.86	14	1	0.04
	A371223	28-03-2017	<i>Motacilla</i>	Monte Bentes	1.1	18	< 0.8	0.8
	A356810	16 OU 17/3/17	<i>C. cetti</i>	Caiada	1	14	1.2	< 0.04
	A356813	17-03-2017	<i>C. cetti</i>	Monte Velho	0.9	13	< 0.8	0.08
	A356808	15-03-2017	<i>C. cetti</i>	Monte Bentes	0.82	20	< 0.8	0.16
	A356814	17-03-2017	<i>C. cetti</i>	Monte Velho	0.85	14	1.1	0.08
	B000069	29-03-2017	<i>A athis</i>	Caiada	1.2	16	0.9	0.94
	A371072	28-03-2017	<i>C. cetti</i>	Monte Bentes	< 0.81	13	< 0.7	0.3
	A356808	15-03-2017	<i>C. cetti</i>	Monte Bentes	0.76	13	< 0.9	0.32
	A371226	29-03-2017	<i>C. cetti</i>	Caiada	< 1.4	15	< 2.8	0.14
	B005731	16-03-2017	<i>A athis</i>	Caiada	1.9	17	1.1	0.2
	B009710	20.3.17	<i>A athis</i>	Monte Bentes	1.1	15	< 0.8	0.98
Penas	A356814	17-03-2017	<i>C. cetti</i>	Monte Velho	12	141	< 1.2	0.39
	A356810	29-03-2017	<i>C. cetti</i>	Caiada	11	132	< 2.2	0.42
	B 009710	20-03-2017	<i>A athis</i>	Monte Bentes	6.6	130	< 0.7	9.2
	A356813	17-03-2017	<i>C. cetti</i>	Monte Velho	14	122	< 1.1	0.28
	A327244	29-03-2017	<i>C. cetti</i>	Caiada	10	128	< 1.5	0.45
	A356811	16-03-2017	<i>C. cetti</i>	Caiada	14	129	< 1.2	0.32
	A371223	28-03-2017	<i>Motacilla</i>	Monte Bentes	8.3	137	< 2.5	2.9
	A356808	15-03-2017	<i>C. cetti</i>	Monte Bentes	11	120	< 1.8	1.3
	B005731	16-03-2017	<i>A athis</i>	Caiada	8.4	124	< 0.7	4.0
	A356811	29-03-2017	<i>C. cetti</i>	Caiada	12	135	< 2.1	0.32
	A371072	28-03-2017	<i>C. cetti</i>	Monte Bentes	11	129	< 2	1.4
	A356808	15-03-2017	<i>C. cetti</i>	Monte Bentes	10	132	< 2.7	1.2
	B000069	29-03-2017	<i>A athis</i>	Caiada	5.9	122	< 1.4	4.1
	A371226	29-03-2017	<i>C. cetti</i>	Caiada	8.5	119	< 1.7	0.39
	A356810	16-03-2017	<i>C. cetti</i>	Caiada	12	128	< 1.3	0.42

6.4. Conclusões

6.4.1. Peixes

1. As concentrações de Hg no músculo de peixes foi superior na Horta da Reveza (montante) do que nos locais a jusante da mina. Uma observação que é consistente com os resultados de anos anteriores
2. Não houve diferenças na concentração de As, Cu ou Zn no músculo de peixes capturados nos 4 locais da Ribeira de Oeiras.
3. Relativamente ao fígado, houve uma tendência para aumento das concentrações de Cu e Zn para jusante, mas com valores mais elevados nos locais mais distantes da mina.
4. Não houve diferenças na concentração de As e Hg no fígado de peixes nos 4 locais amostrados na ribeira e os valores de Cu no fígado estiveram no limite de deteção
5. Estes resultados não são totalmente consistentes com o perfil de metais nos sedimentos, uma vez que os teores de Zn e Cu nos peixes foram mais elevados nos locais distanciados da mina, enquanto nos sedimentos, os teores foram mais elevados de Cu e Zn foram observados mais próximos da mina (locais 15 a 19). Estes resultados podem resultar de movimentos de peixes entre vários locais a jusante da mina (mas não explica totalmente o porque dos valores mais elevados nos locais mais distantes).

6.4.2. Bivalves

1. Não houve diferenças na concentração de Hg em bivalves entre locais de amostragem
2. Os animais de Ponte de Penilhos apresentaram concentrações mais elevadas de As, Z, e Cu do que os restantes locais. No entanto, só Zn e Cu é que apresentaram valores muito elevados em Ponte de Penilhos quando comparados com os restantes locais

6.4.3. Aves

1. Os exemplares capturados a jusante da mina tiveram tendencialmente teores de Cu mais elevados do que a montante da mina. O inverso se verifica com o Hg, que foi mais elevado a montante
2. Os metais são conhecidos por aderir a material orgânico, incluindo organismos vivos. Se houver metais na água ou sedimentos, é plausível que os organismos que vivem junto aos sedimentos acumulem metais e que destes passem aos consumidores (neste caso, aves). Esta explicação é bem plausível para o Cu. No entanto, isto não se verificou com o Zn.

7. Discussão, Conclusões Gerais e Recomendações

Em 2017 as águas da ribeira de Oeiras atingiram a melhor qualidade de sempre. Só nos locais 18 a 20B é que o azoto total foi superior aos restantes locais. Os valores de condutividade e sulfatos que tipicamente eram superiores a jusante da mina, este ano estavam na mesma ordem de grandeza dos locais de referência.

Se para as águas a situação foi excecional em termos de qualidade, o mesmo não aconteceu com os sedimentos. Os locais 18 – 19B tinham teores mais elevados de Cu, Zn e condutividade do que os restantes.

Estes resultados sugerem que as medidas para redução das descargas na ribeira foram positivas, mas o legado de anos anteriores ainda está patente nos sedimentos. Este problema só poderá ser desaparecer com o tempo ou quando houver uma cheia que redistribuía os sedimentos.

A melhoria química da água resultou numa melhoria biológica. Os valores dos índices bióticos estiveram entre os mais elevados de sempre para os locais a jusante da mina. Várias espécies de invertebrados foram observadas pela primeira vez no local 18; o camarão de rio *Atyaephyra desmarestii* é um exemplo. No entanto, os locais 18 a 20B continuam a diferir dos restantes no que se refere ao índice IPTIs (INAG), à ausência de outros indicadores como o *Ecdyonurus* e à análise multivariável. Consistentemente, foram estes os locais em que os nitratos na água e o Cu, Zn e condutividade nos sedimentos foram mais elevados.

Foram analisadas as populações de bivalves em 6 locais a montante da mina 2 a jusante da mesma e em 2 locais a jusante foi feita só uma prospeção de espécies. Na ribeira ocorrem 4 espécies de bivalves, sendo uma invasora (*Corbicula fluminea*) e uma com interesse conservacionista (*Unio tumidiformis*). Todas as espécies ocorrem a jusante da mina, mas as maiores densidades da espécie com interesse conservacionista, *Unio tumidiformis*, ocorrem a montante. As populações de Unios na Ribeira de Oeiras parecem ter um défice de juvenis, o que evidencia um fraco recrutamento. Este facto pode estar relacionado, entre outros fatores, com (a) anos atipicamente secos, (b) perturbações causadas pelo acesso de gado aos pegos e galerias ripícolas degradadas, (c) limitações de peixes dispersores. Relativamente a este último assunto é necessário assegurar a conectividade longitudinal na ribeira, o que, aparentemente não acontece dada a presença de barreiras (e.g. açude em Romeiras, cerca de 1 km a montante de Fonte Santa).

Monte Ossada montante e eventualmente Pego do Linho, Pego do Inferno ou Monte Bentes parecem ser os locais com melhores condições para a aplicação de eventuais medidas de conservação da espécie *Unio tumidiformis*.

À semelhança do que acontece com os bivalves, a Ribeira de Oeiras tem uma ictiofauna ecologicamente importante pela alta proporção de exemplares e espécies nativas em comparação com as não indígenas e pela presença de espécies com estatutos de conservação. Há, no entanto, alguns problemas com a ictiofauna. Por exemplo, (a) as espécies menos tolerantes (e.g. *S. pyrenaicus*) apresentaram populações com falhas estruturais e dimensionais, (b) ao contrário dos anos anteriores, foram encontrados poucos

barbos e as bogas de maiores dimensões, o que pode estar relacionado as estruturas (açudes) que impossibilitem a migração longitudinal.

Ainda relativamente à ictiofauna, há locais na ribeira que apresentam uma qualidade ecológica baixa (e.g. Índice Piscícola de Integridade Biótica para Rios Vadeáveis de Portugal Continental). No entanto, esta baixa qualidade parece estar relacionada com a degradação física dos pegos e não à qualidade das águas. A proporção de indivíduos com malformações e/ou parasitismo foi mais elevada nos locais a jusante mais próximos da mina, o que evidencia um efeito subletal nestas populações e que pode estar relacionado com a mina (ou sedimentos).

A última métrica de qualidade de ambiente utilizada foi a determinação de As, Cu, Hg e Zn em tecidos de animais da ribeira (peixes, bivalves) ou que se alimentam de organismos da ribeira (aves).

A concentração de As nas penas e sangue de aves, fígado e músculo de peixes não diferiu entre os exemplares capturados a montante e jusante da mina. No entanto, os bivalves capturados em Ponte de Penilhos (mas não em Fonte Santa) tinham uma concentração de As maior do que nos restantes locais. Este elemento parece não ser preocupante, mas é necessário manter o As sob vigilância em Ponte de Penilhos.

O Hg parece não ser preocupante na Ribeira de Oeiras uma vez que os tecidos dos organismos capturados a jusante da mina não têm mais Hg do que os capturados a montante. De facto, até ocorre o inverso com alguns tecidos; as concentrações de Hg no músculo de peixes foram superiores na Horta da Reveza (montante) e houve uma tendência para valores mais elevados de Hg em aves capturadas a montante. Esta não foi uma observação isolada já que

em anos anteriores ocasionalmente aconteceu o mesmo. Podemos admitir que, se houver alguma fonte de Hg na ribeira, ela está situada a montante da mina. Em contraste com os elementos anteriores, as concentrações de Cu e Zn foram tendencialmente mais elevadas no fígado de peixes capturados a jusante da mina e o mesmo se aplica para os teores de Zn em tecidos de aves. Relativamente aos bivalves os valores de Cu e Zn foram significativamente mais elevados nos exemplares capturados a jusante da mina. Este resultado não deve surpreender dado que os bivalves vivem semienterrados em contacto direto com os sedimentos e filtram uma grande quantidade de água à superfície dos mesmos.

A distribuição dos metais em tecidos animais assim como as diferenças na estrutura das comunidades de invertebrados aquáticos foram consistentes com o perfil de Cu e Zn nos sedimentos ao longo da ribeira. Neste momento, a concentração de Cu e Zn nos sedimentos parece ser o principal fator de perturbação das comunidades bióticas na ribeira de Oeiras.

É recomendado que se mantenha sob vigilância os perfis de Zn e Cu nos sedimentos e a sua relação com os tecidos animais, e em particular os bivalves. Adicionalmente e dada a importância das populações de bivalves na ribeira de Oeiras, como medida compensatória, é recomendado que se mantenham as atividades que permitam conhecer o que limita as populações de bivalves na ribeira, assim como a aplicação de medidas que maximizem a conservação das populações

8. Metodologias Gerais

8.1. Parâmetros ambientais

Os parâmetros condutividade, temperatura, oxigénio e condutividade são medidos no campo com os medidores específicos das equipas de amostragens. Os restantes parâmetros são fornecidos pela Somincor a partir de amostragens de águas feitas em simultâneo com as amostragens biológicas.

8.2. Macroinvertebrados

8.2.1. Amostragens

O plano de biomonitorização da ribeira de Oeiras consiste na avaliação da qualidade biológica das águas com base nas comunidades de macroinvertebrados aquáticos.

A vantagem do uso de invertebrados aquáticos nos programas de biomonitorização foi já indicada em relatórios anteriores: devido ao seu ciclo de vida relativamente longo e necessidades específicas de determinadas condições, a presença ou ausência de determinados taxa, assim como alterações na estrutura das comunidades são um indicador das condições ambientais prevalentes. Pretende-se assim, com base em métodos biológicos, determinar se o lançamento do efluente da ETAM na ribeira de Oeiras causa algum impacto considerável nas condições ambientais e qual a sua intensidade e extensão.

No sentido de avaliar o impacto provocado pela emissão do efluente da ETAM foram definidos vários locais de amostragem ao longo das ribeiras de Oeiras. Como locais de referência foram estabelecidos quatro locais situados a montante do ponto de descarga do efluente: 1C (Monte da Ossada), 2 (Monte de Bentes), 3 (Ponte da Camacha) e 5 (Horta da Reveza). A jusante do ponto de descarga do efluente foram estabelecidos dez locais de amostragem: 16 (saída do efluente), 16 (Vertedor da ribeira), 18 (Malhão Largo), 19 (Monte do Pereiro), 19B (Monte Queimado), 20B (Monte da Caiada), 21 (Monte Velho), 22 (Ponte de Penilhos) e 22D (Fonte Santa).

A ribeira de Oeiras apresenta uma grande heterogeneidade de habitats: zonas de corrente, pegos profundos, substratos arenosos e pedregosos, com e

sem vegetação emergente. Esta heterogeneidade dificulta uma amostragem quantitativa. Por esse motivo, optou-se por utilizar um método semi-quantitativo que consiste na utilização de uma rede de mão (abertura padrão de 30x30cm, 0.5mm de malha) pelo processo de "kick-and-sweep sampling". Esta metodologia consiste na remoção do substrato com o pé e imediata passagem da rede e/ou arrastamento pela vegetação numa extensão de ca. 1m. Em cada local de amostragem são feitas 6 recolhas distribuídas proporcionalmente pelos principais macrohabitats (substrato pedregoso e/ou arenoso, vegetação submersa, zonas de água corrente, zonas de remanso) com o objetivo de maximizar a informação biológica. Estas sub-unidades de amostragem constituem uma amostra cumulativa e são colocadas em sacos de plástico etiquetados, transportadas numa mala térmica com gelo para o laboratório onde se procede à triagem imediata dos organismos e à sua conservação em álcool a 70% para posterior identificação.

Como indicadores de qualidade das águas são utilizados vários parâmetros biológicos, como o número total de organismos por local, número de taxa (como medida de diversidade), índices bióticos, (IBO e IPTIs, BMWP') e métodos de análise multivariável.

8.2.2. Índices Bióticos

Estes índices são expressões numéricas baseadas na resposta ecofisiológica da comunidade a determinadas condições ambientais. No seu cálculo é considerada a presença/ausência de organismos-chave indicadores de diferentes graus de tolerância/intolerância a determinadas condições físico-químicas. Também pode ser tida em conta a abundância de indivíduos de alguns grupos taxonómicos considerados importantes indicadores. Em alguns casos, a diversidade da comunidade é também tida em consideração.

8.2.2.1. BMWP (modificado)

O BMWP – Biological Monitoring Working Programme - foi desenvolvido na década dos 70 para a avaliação da qualidade das águas nas Ilhas Britânicas. É baseado em dados de mais de uma centena de rios e milhares de amostras. O índice é usado por toda a Europa e ainda aplicado esporadicamente em algumas partes da Ásia, Américas e África. Há uma versão Ibérica (IBMWP) que inclui na tabela de taxa a fauna ibérica e revê a pontuação total dada a maior diversidade ibérica. A versão aplicada na área de estudo usa a tabela do IBMWP, mas o processo original do BMWP em que as amostras são retiradas de forma padronizada e não em função do total de organismos, como prevê o IBMWP. A bibliografia para o índice são os trabalhos (1) Hawkes, H.A. (1997) Origin and development of the biological monitoring working party score system. *Water Research* 32(3), 964-968 e (2) Alba-Tercedor, J. and Sánchez-Ortega, A. (1988) Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnetica* 4, 51-56.

8.2.2.2. Índice Biótico para a Ribeira de Oeiras (IBO)

O IBO foi desenvolvido especificamente para as condições da ribeira de Oeiras tendo em conta a informação previamente obtida com base nas comunidades de macroinvertebrados e nas análises físico-químicas (para mais detalhes ver relatório interno "Índice Biótico para a Avaliação da Qualidade da água da ribeira de Oeiras", Janeiro de 1995).

A determinação da qualidade da água com base neste índice é feita com base na presença/ausência de organismos indicadores tendo em conta as condições hidrológicas dominantes (período de seca e período com fluxo superficial de água).

Posteriormente procedeu-se a uma melhoria do índice, de forma a ter em conta a riqueza taxonómica (tal como no caso do índice biótico de Trent e derivados: IBB, IBG). Esta melhoria consistiu no cálculo do número de *taxa* médio - em cada um dos períodos hidrológicos - para os locais de referência e para os locais situados a jusante do ponto de descarga do efluente (14 – 22D). Estes valores serviram de base para o estabelecimento dos intervalos de unidades sistemáticas, tal como são apresentadas nas tabelas de cálculo do índice (Tabelas 10.I e 1.II). Foram utilizados os dados de 1994 a 1997.

Cálculo do Índice

Para calcular o índice biótico, os macroinvertebrados são identificados até ao género (exceto os dípteros que são identificados até ao nível da família), ou simplesmente pela sua presença (e.g. Hydracarina, Oligochaeta). O número de unidades sistemáticas é então contabilizado (classes de anelídeos e moluscos, famílias de insetos e presença de Hydracarina e crustáceos). O índice é determinado de acordo com uma tabela de duas entradas, que apresenta duas formas - uma para o período em que há corrente (Tabela 10.1) e outra para o período em que não há corrente (Tabela 10.2).

Nas tabelas, o primeiro passo consiste em verificar quais os *taxa* indicadores presentes na amostra (1ª linha da primeira coluna das tabelas). Se a amostra não apresenta nenhum dos *taxa* indicadores, passa-se sucessivamente à linha seguinte até se encontrar um *taxon* indicador (ou nenhum *taxon*). O passo seguinte consiste em passar para as colunas do lado direito e cruzar a informação relativa aos *taxa* indicadores com a abundância de unidades sistemáticas. Obtém-se assim o valor do índice. Para efeitos de cálculo do índice, um organismo só se considera como presente quando representado por mais de 4 indivíduos.

Nas tabelas, os *taxa* indicadores estão colocados de cima para baixo, por ordem crescente de tolerância à poluição. O índice varia entre 1 e 5 indicando assim 5 classes de qualidade de águas:

Valor 5: qualidade de água máxima; poluição inexistente.

Valor 4: qualidade de água aceitável; poluição ligeira provável.

Valor 3: qualidade de água duvidosa; poluição moderada.

Valor 2: qualidade de água crítica; poluição forte.

Valor 1: qualidade de água muito crítica; poluição muito forte.

Tabela 8.1 – Índice para a ribeira de Oeiras de acordo com os *taxa* indicadores presentes e o número de unidades sistemáticas – **Período lótico ou de águas correntes.**

Taxa indicadores	Unidades sistemáticas (U.S.)				
	+10	8-10	5-7	2-4	0-1
<i>Ecdyonurus</i> , <i>Ephemerella</i> , <i>Leptophlebiidae</i> , <i>Plecoptera</i> , <i>Oulimnius</i>	5	4	4	3	2
<i>Bithynia</i> , <i>Hydracarina</i> , <i>Atyaephyra</i> , <i>Baetidae</i> , <i>Caenis</i> , <i>Platycnemis</i> ou <i>Trichoptera</i>	4	4	3	2	1
<i>Physa</i> , <i>Coenagrionidae</i> ou <i>Libellulidae</i>	4	3	3	2	1
<i>Berosus</i> , <i>Culicidae</i> ou <i>Chironomidae</i> vermelhos (principalmente <i>Chironomus</i>) ou ausência de invertebrados	3	3	2	2	1

Tabela 8.2 – Índice para a ribeira de Oeiras de acordo com os *taxa* indicadores presentes e o número de unidades sistemáticas – **Período lêntico ou de seca.**

Taxa indicadores	Unidades sistemáticas (U.S.)				
	+8	7-8	5-6	2-4	1-0
<i>Leptophlebiidae</i>	5	4	4	3	2
<i>Atyaephyra</i> , <i>Oulimnius</i> ou <i>Trichoptera</i> com casulo	4	4	3	2	1
<i>Bithynia</i> , <i>Hydracarina</i> , <i>Baetidae</i> , <i>Caenis</i> , <i>Platycnemis</i> , <i>Trichoptera</i> sem casulo, <i>Simuliidae</i> ou Outros <i>Diptera</i> (exceto <i>Culicidae</i> e <i>Chironomidae</i> vermelhos)	4	3	3	2	1
<i>Physa</i> , <i>Coenagrionidae</i> , <i>Libellulidae</i> , <i>Aeshnidae</i> , <i>Heteroptera</i> (exceto <i>Micronecta</i>) <i>Coleoptera</i> (exceto <i>Haliplidae</i> e <i>Oulimnius</i>), <i>Culicidae</i> ou <i>Chironomidae</i> vermelhos (principalmente <i>Chironomus</i>) ou ausência de invertebrados	3	3	2	2	1

8.2.2.3. Invertebrate Portuguese Index, South (IPTIs)

O IPTIs (Invertebrate Portuguese Index, South) foi desenvolvido no âmbito da introdução da Diretiva Quadro da Água em Portugal. O valor do índice é determinado em função do número de famílias e nível de tolerância das mesmas e da situação em locais de referência e calcula-se da seguinte maneira:

$$\text{IPTIs} = 0.4 * (\text{n}^\circ \text{ total de famílias/mediana de referência}) + 0.2 * (\text{IASTP-2/mediana de referência}) + 0.2 * (\text{EPT/mediana de referência}) + 0.2 * (\log (\text{sel. EPTCD+1})/\text{mediana de referência}),$$

Sendo EPT o número de famílias dos taxa Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, IASPT = (IBMWP/nº famílias) e Sel. EPTCD o número de Chloroperlidae, Nemouridae, Leuctridae, Leptophlebiae, Ephemerellidae, Philopotamidae, Limnephilidae, Psychomyiidae, Sericostomatidae, Elmidae, Dryopidae e Athericidae.

O IPTIs foi aplicado a todos os locais das ribeiras de Oeiras e Carreiras aplicando as classes de qualidade relativas ao tipo S1<100 (Sul 1 com bacia de drenagem inferior a 100 km²). Os valores do índice variam entre 0 e 1. As classes de qualidade consideradas são:

Qualidade excelente: valor superior a 0.97
Qualidade boa: valor entre 0.72 e 0.97
Qualidade razoável: valor entre 0.48 e 0.72
Qualidade medíocre: valor entre 0.24 e 0.48
Qualidade má: valor inferior a 0.24

8.2.3. Análise Multivariável (Figura 8.1).

O processo de tratamento de dados, em termos de métodos de análise multivariável, foi modificado com a introdução de novas técnicas consideradas como estatisticamente robustas e eficientes na deteção de efeitos ambientais. O tratamento de dados terá agora por base o programa PRIMER 6 para Windows.

As questões mais relevantes no contexto do presente programa de biomonitorização são: (1) A descarga do efluente da ETAM afeta as comunidades bióticas da ribeira de Oeiras? (2) Se a resposta à questão anterior é sim, qual a intensidade da perturbação? e (3) Qual a extensão da referida perturbação?

Para responder a estas questões, o trabalho assenta na metodologia geral resumida na fig. 3.1 e que consiste no seguinte:

1. Os macroinvertebrados ou macrófitos são amostrados, segundo a metodologia padrão tradicional previamente descrita. As amostragens biológicas são acompanhadas por determinações *in situ* de parâmetros físico-químicos, como a temperatura e o oxigénio dissolvido usando medidores de campo e a recolha de amostras de água para posterior análise laboratorial.
2. Os macroinvertebrados são identificados em laboratório (invertebrados) ou no campo (macrófitos), sempre que possível até ao género (invertebrados) ou espécie (macrófitos). A identificação dos invertebrados até ao nível de espécie (1) é dificultada pela falta de especialistas e bibliografia adequada, (2) não implicaria uma melhoria significativa da informação sobre a alteração nas

condições ambientais e (3) tornaria desnecessariamente muito caro o programa de biomonitorização.

3. São produzidas matrizes de (1) locais de amostragem vs. número e tipo de invertebrados amostrados e (2) locais de amostragem vs. parâmetros ambientais.

4. É calculado o valor do Índice Biótico para a Ribeira de Oeiras (IBO) para cada amostra biológica, que classifica numa escala de 1 a 5 a qualidade ecológica da água (ver atrás). Foi decidido abandonar a aplicação do índice BMWP' dado ter sido demonstrado repetidas vezes ser inadequado para a Ribeira de Oeiras e muito provavelmente para qualquer outro rio de características marcadamente mediterrânicas.

5. No inverno de 2008 introduziu-se a aplicação do IPTIs (Invertebrate Portuguese Index, South) por ser o índice adotado para esta região de Portugal no âmbito da Diretiva Quadro da Água Europeia.

6. A matriz biológica é reduzida por eliminação de *taxa* com caráter esporádico. Este passo é necessário uma vez que, quando número de indivíduos de uma espécie é naturalmente baixo, a probabilidade de os amostrar depende mais do acaso do que das condições ambientais prevalentes. Estes *taxa* podem assim distorcer as relações de similaridade.

7. Os dados de abundância são transformados para retirar peso às espécies caracterizadas por ocorrência em grandes números. O significado ecológico de ter 1000 ou 800 indivíduos (diferença = 200) é muito menor do que ter 0 ou 50 (diferença = 50). Este passo é particularmente importante quando as amostras não são rigorosamente quantitativas. Duas das transformações possíveis $\log(x+1)$, ou a aqui utilizada: $\sqrt{x}$.

8. Os locais de amostragem são comparados por relações de similaridade da sua fauna utilizando o Índice de Bray-Curtis. A similaridade quantifica a semelhança faunística entre locais e varia entre 0 (sem espécies em comum) e 100 (idêntica composição faunística).

9. As relações de similaridade são analisadas por análise aglomerativa (procedimento CLUSTER). Esta técnica permite agrupar locais semelhantes do ponto de vista faunístico. Do ponto de vista ambiental, a técnica permite detetar alterações na comunidade biótica em resposta a alterações ambientais.

10. As relações de similaridade são também analisadas por “non-metric Multidimensional Scaling” (MDS). Este método de ordenação permite colocar as amostras num diagrama bi- ou tri-dimensional de modo que a ordem de dissimilaridade (= inverso da similaridade = distância) entre amostras coincida com a (dis)similaridade da matriz obtida no passo 8. O sucesso deste processo é indicado pelo coeficiente de “stress”. Valores inferiores a 0.05 são indicadores de uma representação bi-dimensional excelente, sem distorção. Valores de stress < 0.1 correspondem a uma boa ordenação. Nestes dois casos, uma representação tridimensional não forneceria nenhuma informação adicional em relação à dada pelo diagrama a 2 dimensões. Valores menores que 0.2 são indicadores de uma potencial representação em duas dimensões.

Valores > 0.3 indicam que os pontos estão arbitrariamente distribuídos no espaço bi-dimensional, i.e., os agrupamentos são obtidos pelo acaso.

11. A consistência dos grupos obtidos com base na técnica de ordenação MDS deve ser testada de modo a determinar se os grupos são formados ao acaso ou porque efetivamente refletem uma diferença entre as amostras. Tecnicamente, interessa investigar se a variância entre amostras dos mesmos grupos é menor ou igual à variância entre amostras de diferentes grupos (em termos de similaridade). Isto pode ser feito por permutações ($n=1000$) utilizando o procedimento ANOSIM.

12. Outra forma de avaliar a consistência faunística entre dois grupos de invertebrados é a técnica de SIMPER (Similarity/distance percentages, species/variable contributions, Primer 6). Este processo calcula a similaridade média entre os locais do mesmo grupo e a dissimilaridade média entre os grupos considerados. Outra característica interessante deste procedimento é a obtenção de uma listagem dos taxa mais característicos de cada conjunto de locais e a listagem dos taxa que mais contribuem para a diferença entre grupos.

12. A sobreposição de Bubble plots à MDS de dados biológicos permite a determinação dos taxa mais relevantes (como por exemplo os mais sensíveis) e a visualização das suas abundâncias relativas em todos os locais.

13. Os valores dos parâmetros físico-químicos são submetidos a uma análise de correlação, de forma a identificar variáveis correlacionadas que serão eliminadas da análise multivariada.

14. Os valores dos parâmetros físico-químicos são transformados de modo a poderem ser tratados estatisticamente. Regra geral, estes dados tem uma distribuição não normal. A sua normalização é geralmente conseguida por uma transformação $x' = \log_{10}(x+1)$ ou $x' = \sqrt[3]{x}$. No nosso caso, só os dados com distribuição não normal serão transformados.

15. Por outro lado, os parâmetros ambientais diferem muito nas suas unidades. Por exemplo, o pH pode variar de 7 a 8 (uma unidade) enquanto que a condutividade pode variar de 200 a 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (1300 unidades). Para serem tratados estatisticamente os dados ambientais tem de ser padronizados de modo a serem colocados numa mesma escala. Isto é feito por subtração do valor médio de cada parâmetro ao valor da amostra; o valor resultante é então dividido pelo desvio padrão do total de amostras. O resultado é o de obter valores para cada padrão com uma variação entre -2 e +2 e uma média de zero.

16. É produzida uma matriz de dissimilaridade (= distância) entre pares de locais, de acordo com as diferenças nos parâmetros físico-químico. Para tal é utilizada a Distância Euclidiana Normalizada. Aqui é utilizada o procedimento SIMILARITY. Tal como no caso da matriz de dados biológicos, os locais com um ambiente químico e físico idêntico tem uma similaridade de 100% (ou 1), o que corresponde a uma distância num espaço bidimensional de 0 (dissimilaridade = 1 – similaridade).

17. Os dados são sujeitos a uma Análise de Componentes Principais (PCA), baseado na distância Euclidiana, e que resulta graficamente na distribuição das amostras por um gráfico de dois eixos (x,y) onde se podem observar as distâncias das amostras em relação à origem e onde se podem observar os gradientes físico-químicos mais importantes que determinam a sua posição nos eixos através de sistema de setas.

18. Os passos seguintes são feitos se a matriz de dados ambientais é robusta, em termos de número de parâmetros medidos e não correlacionados. Normalmente não é feito por causa do peso excessivo da condutividade e fatores associados. Pode-se perguntar de que modo a que os dados ambientais podem explicar a matriz de dados biológicos. Isto é feito por comparação da ordenação biológica com a dos dados químicos (correlação entre as duas matrizes de (dis)similaridade para o conjunto dos dados ambientais e para as combinações possíveis com 1, 2, 3 e n dados ambientais. Quais os dados ambientais que por si só ou em conjunto explicam o padrão biológico observado? Este passo é precedido de uma operação que elimina os dados ambientais auto correlacionados pois não trazem qualquer informação nova e, pelo contrário, tendem a introduzir “ruído” na matriz de parâmetros ambientais. Por exemplo, suponhamos que se despeja um efluente que contém unicamente cloreto de sódio. Os valores de cloreto, sódio e condutividade estarão fortemente correlacionados pelo que só um destes parâmetros deverá ser utilizado nas análises estatísticas seguintes. O processo aqui descrito é feito pelo procedimento BIOENV.

19. O passo seguinte é comparar de novo a matriz de similaridade de dados biológicos com versões reduzidas da tabela de *taxa* de modo a saber quais são aqueles que mais contribuem para os padrões estruturais da comunidade observados. O procedimento utilizado é BVSTEP. Este processo permite determinar *taxa* indicadores de condições ambientais.

20. Outra forma de relacionar os dados biológicos com os ambientais consiste em usar novamente o procedimento “Bubble-plots” para a quantidade relativa dos valores dos parâmetros ambientais selecionados mas desta vez aplicá-lo à ordenação MDS dos parâmetros biológicos.

Abreviaturas / Glossário

Análise aglomerativa: técnica de análise multivariável que permite visualizar as relações de similaridade entre amostras através de um dendrograma.

ANOSIM: ANalysis Of SIMilarity; análise que permite comparar, em termos de significância estatística, grupos de amostras definidos em termos de (dis)similaridade pelas análises multivariáveis.

Biomonitorização: programa de estudo continuado, no espaço e no tempo, de um ecossistema com base em parâmetros bióticos.

ETAM: Estação de Tratamento das Águas da Mina.

IBO: Índice Biótico para a Ribeira de Oeiras.

Indicador biológico: parâmetro baseado em comunidades bióticas que fornece informação acerca da qualidade ambiental dos ecossistemas.

Índice biótico: expressão numérica resultante da presença de organismos aquáticos (*e.g.* macroinvertebrados) com diferentes graus de sensibilidade à poluição e da diversidade expressa em termos de riqueza taxonómica.

IPtIs: “Invertebrate Portuguese Index, South”; é um índice desenvolvido no âmbito da introdução da Diretiva Quadro da Água em Portugal, para a avaliação da qualidade biológica dos rios com base nas comunidades de macroinvertebrados. Este índice é específico para o sul de Portugal.

MacroInvertebrado (MI): invertebrado visível a olho nu.

MDS: Non-metric Multi-Dimensional Scaling; técnica de ordenação de amostras num espaço bi(multi)-dimensional.

SIMPER: “SIMilarity PERcentages - species contributions”; análise multivariável que avalia a similaridade de um conjunto de locais em termos taxonómicos e a dissimilaridade entre esse conjunto e outro. Indica ainda quais os taxa mais representativos de cada grupo e os que mais contribuem para a diferença entre eles.

Taxon/Taxa (plural): Grupo taxonómico (*e.g.* espécie, género, família).

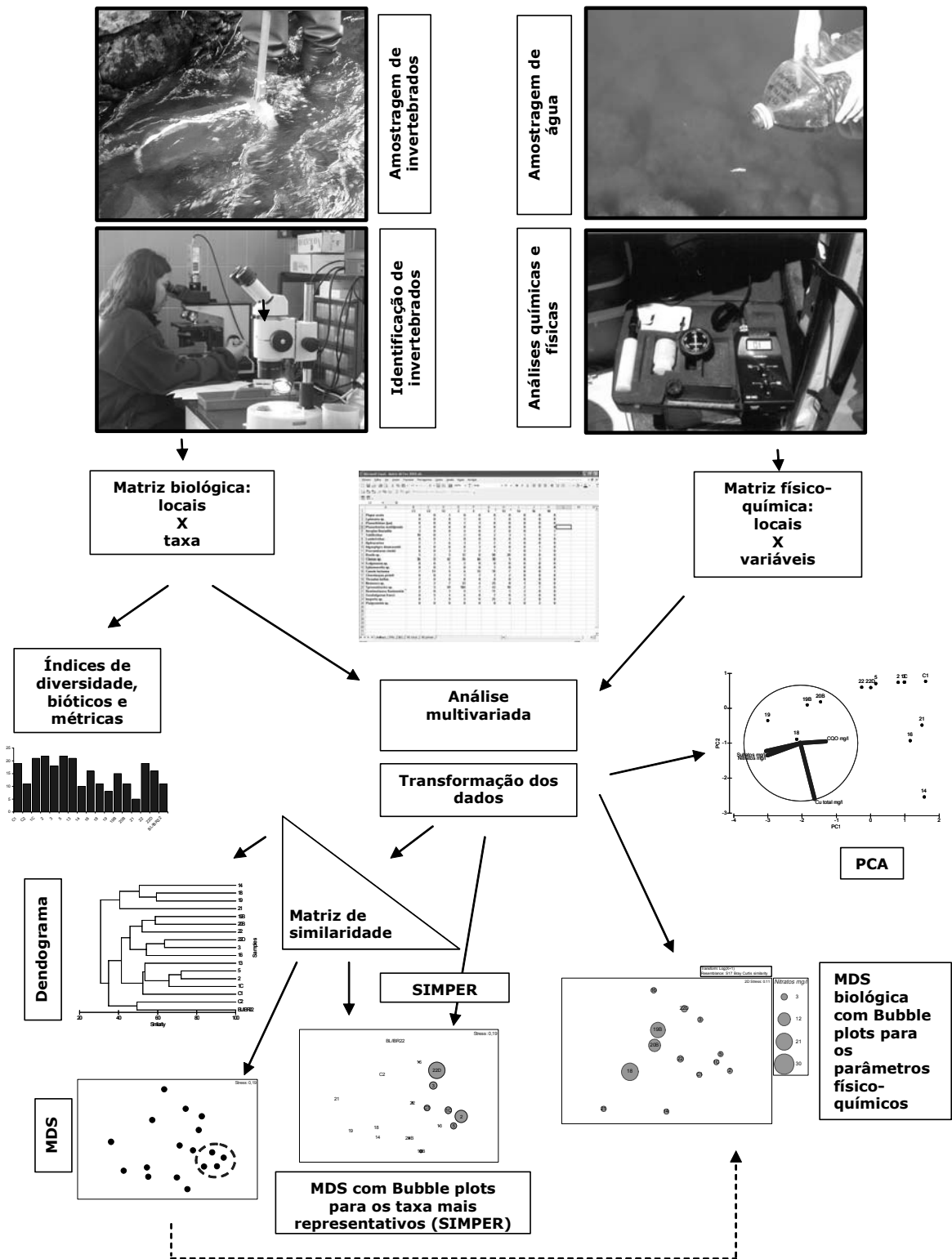


Figura 8.1 - Resumo da metodologia de amostragem e tratamento dos dados biológicos e físico-químicos.

8.3. Bivalves

São amostrados 6 pegos na ribeira de Oeiras onde ocorrem populações de bivalves (Figura 8.2). A amostragem de bivalves é feita em duas fases. Na primeira fase é feita uma amostragem qualitativa para identificar a presença/ausência de espécies, seguida de uma amostragem quantitativa para determinar a abundância de cada espécie e as características morfométricas das populações, identificando, quantificando e mapeando os micro-habitats nos pegos.

8.3.1. Mapeamento dos locais

Em cada pego foi feito o mapeamento recorrendo a medições no local, quantificando a extensão da área submersa, comprimento e largura total e profundidade máxima (Figura 8.2). Foram aplicados 3 índices (Tabela 8.3) para obter a caracterização morfológica dos locais de amostragem: (1) QBR – classificação da zona ribeirinha dos ecossistemas fluviais ⁽¹¹⁾, (2) TG – determinação do tipo geomorfológico da zona ribeirinha ⁽⁴⁾ e (3) GQC – determinação do grau de qualidade do canal ⁽¹²⁾. Para a caracterização físico-química de cada local foram medidas a temperatura, o oxigénio dissolvido, a condutividade, o pH e a turbidez.

8.3.2. Amostragem qualitativa

Procedeu-se ao varrimento do local, com os investigadores a progredirem ao longo do pego para detetar visualmente a presença de bivalves com o auxílio de uma luneta de Kalfa sempre que necessário. Este procedimento ocorreu até se percorrer todo o pego ou até ao máximo de 1 hora. Os bivalves foram identificados, pesados, medidos e devolvidos ao local, no caso dos nativos, assegurando a sua mínima perturbação. Os bivalves não nativos não foram devolvidos à ribeira. Para cada pego foi calculado o C.P.U.E. (capturas por unidade de esforço), definido como o número de bivalves capturados por pessoa por hora (Figura 8.3).

¹¹ Adaptado de Munné A., Solá C.P. 1998. QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del Agua*, 175:20-30.

¹² Adaptado de Cortes R.V., Teixeira A., Crespi A., Oliveira S., Varejão E., Pereira A. 1999. Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Lima. 1ª Fase. Análise e Diagnóstico da Situação de Referência (Componente Ambiental). Lisboa: Ministério do Ambiente.

8.3.3. Amostragem quantitativa

Após a amostragem qualitativa e tendo em conta o comprimento e largura máximos de cada local, foi selecionado o ponto de início de cada amostragem e estabelecidos transeptos perpendiculares ao curso da ribeira. A distância entre transeptos nunca foi inferior a 5 m, sendo esta distância adaptada tendo em conta as dimensões de cada pego. Cada transepto foi amostrado usando quadrados de área definida (0.25m^2) e o número de réplicas em cada transepto foi ajustado à largura dos pegos. Sempre que possível tentou-se obter uma réplica no primeiro metro de cada margem (esquerda e direita) e 2 réplicas no meio do transepto, a uma distância mínima de 3 m. Os bivalves encontrados foram medidos, identificados até à espécie, e pesados, sendo anotada a localização, bem como a profundidade, distância à margem, tipo de substrato e presença de vegetação ripícola. Todos os bivalves nativos foram devolvidos ao seu habitat natural e os exemplares de *Corbicula fluminea* encontrados foram removidos dos pegos.

A classificação dos tipos de substrato baseou-se na tabela 8.4. Os substratos compostos resultam da observação visual de mais do que uma destas classes em cada amostragem.

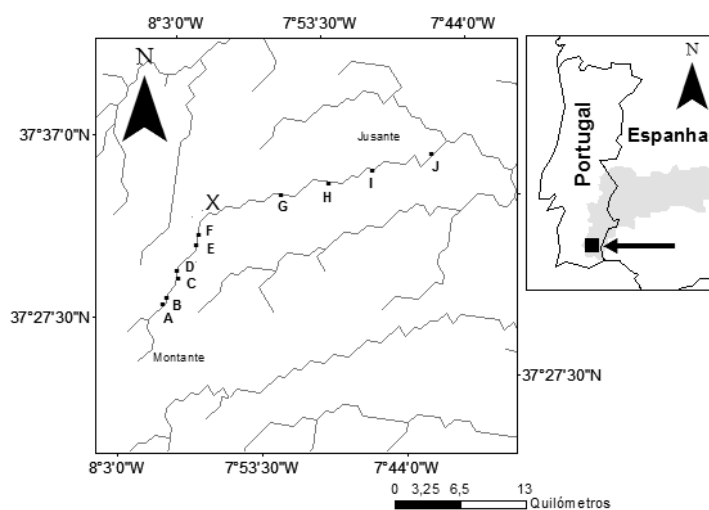


Figura 8.2 – Localização dos 10 pegos amostrados para bivalves na ribeira de Oeiras. X – localização da SOMICOR. Pegos: A - Monte ossada montante; B – Monte Ossada; C – Monte Bentes; D – Pego do Inferno; E – Pego do Linho; F - Pego dos Cágados; G- Caiada; H – Monte velho; I – Ponte Penilhos; J – Fonte Santa.



Figura 8.3 – Amostragem qualitativa com recurso a luneta de kalfa (a), amostragem quantitativa com recurso a quadrado de área definida ($0,25m^2$) (b, c). Medição de parâmetros físico-químicos (d, e) e mapeamento do local de amostragem (f). A. anatina recolhidas na amostragem qualitativa (g) e exemplar de *Unio* à superfície (h).

Tabela 8.3. - Intervalo de valores e características para os índices QBR, GCQ e TG.

<i>Intervalo de valores para o índice QBR</i>		
Classe	Características	Valor
V	Degradação extrema, qualidade péssima	≤25
IV	Alteração forte, qualidade má	30-50
III	Início de alteração importante, qualidade intermédia	55-70
II	Bosque ligeiramente perturbado, qualidade boa	75-90
I	Bosque ribeirinho sem alterações, qualidade muito boa, estado natural	≥95
<i>Intervalo de valores para o índice GCQ</i>		
V	Canal completamente alterado (canalizado, regularizado)	8-13
IV	Grande alteração do canal	14-19
III	Início de uma importante alteração do canal	20-25
II	Canal ligeiramente perturbado	26-30
I	Canal sem alterações, estado natural	≥31
<i>Tipo geomorfológico</i>		
Tipo I	Zonas ribeirinhas fechadas, normalmente de cabeceira, com baixa potencialidade para suportar um bosque ribeirinho	>8
Tipo II	Zonas ribeirinhas com uma potencialidade intermédia para suportar uma zona vegetada, setores médios dos rios	5-8
Tipo III	Zonas ribeirinhas extensas, setores baixos dos rios, com elevada potencialidade para possuir um bosque extenso	<5

Tabela 8.4 – Classificação dos diferentes tipos de substratos encontrados. Esta classificação foi adaptada de ASTM (¹³).

Tipo de substrato		Código
Blocos ou rocha	Superior a 300 mm (+30 cm)	6
Pedras ou Calhaus	De 75 a 300 mm (7,5 a 30 cm)	5
Cascalho Grosso	De 19 a 75mm (1,9 cm a 7,5 cm)	4
Cascalho fino	De 4,75 a 19 mm (0,475 a 1,9 cm)	3
Areia	De 4,75mm a 75 µm	2
Vaza/argila	Inferior a 75 µm	1

¹³ ASTM D2487 1966. Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System). Reapproved 2006. ASTM International, West Conshohocken, PA.

8.4. Ictiofauna

8.4.1. Amostragens

Em cada um dos pontos definidos, a técnica de amostragem utilizada foi a pesca elétrica, recorrendo-se para o efeito a um aparelho de margem Hans Grassl EL 62, 600 V-DC, 10 e ao apoio de um bote insuflável. Em anos anteriores, os valores de condutividade registados a jusante da descarga da mina estavam próximos do limite de funcionamento do aparelho utilizado, dificultando a aplicação deste método de amostragem e obrigando mesmo à utilização de redes de emalhar em alguns dos troços considerados. No entanto, as recentes alterações e beneficiações realizadas no sistema de depuramento do efluente desta infraestrutura, levou a que os valores de condutividade diminuíssem substancialmente no troço a jusante da mina, garantindo desta forma a otimização da eficiência do método de amostragem utilizado. O protocolo de amostragem aplicado foi o desenvolvido pelo INAG no âmbito da implementação da Diretiva Quadro da Água (INAG, 2008). Seguindo as recomendações fornecidas neste documento, o comprimento dos troços amostrados foi definido como aproximadamente 20 vezes a largura média da ribeira, nunca tendo sido inferior a 100 m.

Todos os indivíduos capturados foram mantidos em tinas apropriadas para posterior identificação, medição (precisão de 1 mm) e contagem. Durante o manuseamento dos peixes capturados, foi igualmente levada a cabo uma avaliação macroscópica da presença de indícios de stresse fisiológico nestes animais, nomeadamente sinais de parasitismo, malformações e/ou tumores. Após estes processos, os animais foram devolvidos ao seu habitat natural, exceto aqueles cuja identificação era duvidosa, exigindo confirmação em laboratório. Estes indivíduos foram conservados em álcool a 96°. As espécies exóticas capturadas não foram devolvidas ao meio aquático.

Na bacia hidrográfica do Guadiana, caracterizada por um elevado número de endemismos, o género *Luciobarbus* sp. encontra-se representado por quatro espécies, designadamente, *L. microcephalus*, *L. comizo*, *L. steindachneri* Almaça, 1967 e *L. sclateri* Gunther, 1868 (Rogado et al., 2005). Apesar das suas semelhanças em termos físicos, a sua identificação é relativamente fácil quando adultos, o mesmo não sucedendo quando

se está na presença de exemplares mais jovens e de menor dimensão, onde as características específicas discriminantes são pouco nítidas. Desta forma, e uma vez que para confirmar a sua taxonomia em laboratório seria necessário sacrificar todos os animais, optou-se por classificar os barbos de menor dimensão cuja identificação até à espécie era duvidosa em *Luciobarbus* sp. O mesmo procedimento foi levado a cabo para os indivíduos de menor dimensão pertencentes às espécies *S. alburnoides* e *S. pyrenaicus* cuja identificação era duvidosa, tendo-se classificado estes peixes apenas ao nível do género (*Squalius* sp.).

Posteriormente à amostragem procedeu-se à caracterização biofísica de cada troço, considerando os parâmetros descritos na ficha de campo disponibilizada no referido protocolo.

8.4.2. Recolha de tecidos para análise de metais

Durante a amostragem da ictiofauna foram selecionados e sacrificados, em quatro (Horta da Reveza, Monte do Pereiro, Caiada e Ponte de Penilhos) dos sete locais avaliados, entre cinco a dez exemplares da espécie *L. microcephalus* com vista à posterior extração de tecidos para determinação da concentração de metais. No local Monte do Pereiro não foi possível capturar qualquer exemplar de *L. microcephalus*, pelo que se optou, em conjunto com a equipa responsável por efetuar esta análise, por selecionar para este fim animais pertencentes a duas das espécies mais abundantes neste local, nomeadamente *S. alburnoides* e *S. pyrenaicus*. Durante a seleção dos indivíduos teve-se o cuidado de escolher os exemplares de maior dimensão para que a quantidade de material biológico disponível fosse suficiente para as análises requeridas.

Os órgãos considerados para análise foram o fígado e o músculo, tendo-se procedido à sua extração recorrendo a material devidamente descontaminado de modo a não adulterar os resultados. Sempre que possível, foi utilizado material de plástico, exceção feita às lâminas de bisturi e tesouras que eram de aço inoxidável, tendo-se igualmente desenvolvido os cuidados necessários para evitar possíveis contaminações por parte de outros órgãos (e.g. pele, etc.).

Após a sua extração, o material biológico foi devidamente etiquetado, conservado em gelo e entregue à equipa da Universidade de Lisboa responsável por efetuar as análises de metais pesados.

8.4.3. Tratamento de dados

A abundância das várias espécies capturadas em cada ponto de amostragem e para cada classe dimensional foi obtida através do cálculo do valor de CPUE (captura por unidade de esforço expressa em número de indivíduos capturados/minuto).

Os indivíduos capturados foram, após medição, distribuídos por classes de comprimento cujo intervalo variou consoante a espécie em questão. Como forma de obter uma boa caracterização das estruturas dimensional e etária das diferentes populações, optou-se por apenas efetuar esta análise para as populações piscícolas cujo número de indivíduos capturado fosse superior a 20 no respetivo local de amostragem em análise.

Os indivíduos pertencentes à espécie *L. microcephalus*, que podem apresentar maiores dimensões e consequentemente uma maior amplitude de comprimento entre os indivíduos de maiores e menores dimensões, foram distribuídos por classes dimensionais com intervalos de 10 mm. Os indivíduos pertencentes à espécie *G. holbrooki*, que têm um crescimento mais rápido e alcançam, de um modo geral, comprimentos menores que as restantes espécies, foram distribuídos por classes dimensionais de 2 mm. As restantes espécies capturadas em abundância suficiente para se proceder à análise da sua estrutura dimensional foram distribuídas por classes dimensionais com intervalos de 5 mm.

Para avaliar a diversidade e o número de taxa das comunidades piscícolas dos pontos amostrados, a nível taxonómico, utilizaram-se os seguintes parâmetros ecológicos:

(i) Riqueza (S), correspondente ao número de taxa presentes (foi também analisada de forma separada a riqueza de espécies nativas e exóticas);

(ii) Diversidade (H), correspondente ao índice de Shannon-Wiener, calculado através da equação $H = - \sum p_i \ln(p_i)$, em que p_i é a frequência relativa de cada uma das taxa i .

Foi calculada também a proporção de indivíduos pertencentes a espécies piscícolas exóticas presentes em cada local, dividindo o número de indivíduos exóticos pelo número total de indivíduos capturados. A proporção de indivíduos com indícios de stresse fisiológico foi determinada através da razão entre o número de

peixes que apresentavam estas características e o número total de espécimes capturados.

De forma a avaliar a segregação e ordenação espacial dos locais amostrados ao longo da ribeira de Oeiras, em termos de composição e abundância dos seus agrupamentos piscícolas, e explorar visualmente as similaridades existentes, realizou-se uma análise multivariada non-metric Multidimensional Scaling Analysis [nMDS, dados de abundância transformados por $\log(x+1)$, índice de similaridade de Bray-Curtis; PRIMER 6, Primer-E]. As espécies consideradas “raras” ao longo dos locais amostrados (i.e. com frequência de ocorrência $<20\%$) foram previamente removidas da análise. No gráfico representativo da análise efetuada, apenas foram incluídas as espécies que apresentavam uma correlação forte ($r>0.5$) com os eixos do MDS, ou seja, as espécies mais associadas às diferenças observadas.

Para a avaliação do estado ecológico das linhas de água amostradas com base na sua comunidade ictíica foi aplicado o índice de integridade biótica para os cursos de água vadeáveis, o F-IBIP (Índice Piscícola de Integridade Biótica para Rios Vadeáveis de Portugal Continental) (INAG & AFN, 2012). No âmbito do desenvolvimento do F-IBIP foram definidos agrupamentos piscícolas para Portugal Continental que se caracterizam por diferentes grupos funcionais e métricas de avaliação, consideradas responsivas à degradação dos cursos de água (ver descrição em INAG & AFN, 2012).

Na Tabela 8.5 são apresentadas as métricas que integram o F-IBIP para o Grupo 5 - Ciprinícola de Média Dimensão da Região Sul, agrupamento piscícola no qual estão incluídos todos os locais de amostragem considerados neste estudo.

Tabela 8.5 – Métricas que compõem o Índice Piscícola de Integridade Biótica para Rios Vadeáveis de Portugal Continental (F-IBIP; INAG & AFN, 2012), para o agrupamento piscícola onde se incluem os locais amostrados

Agrupamento piscícola	Métricas
Grupo 5 - Ciprinícola de Média Dimensão da Região Sul	Proporção de indivíduos exóticos
	Proporção de espécies ciprinícolas intolerantes + intermédias
	Proporção de indivíduos invertívoros (excluindo espécies tolerantes)
	Proporção de indivíduos litofílicos

O valor normalizado do índice é obtido através da média aritmética das métricas consideradas para o agrupamento piscícola em questão. Os valores das classes de qualidade do F-IBIP, apresentados Tabela 8.6., são iguais para todos os agrupamentos piscícolas.

Tabela 8.6. - Valores das classes de qualidade para o F-IBIP (APA, 2016)

EXCELENTE	BOM	RAZOÁVEL	MEDÍOCRE	MAU
$\geq 0,85$	$[0,675 - 0,850[$	$[0,450 - 0,675[$	$[0,225 - 0,450[$	$[0 - 0,225[$

Bibliografia

ALEXANDRE, C.M., FERREIRA, M.T. & ALMEIDA, P.R. 2015. Life-history of a cyprinid species within non-regulated and regulated rivers from permanent and temporary Mediterranean basins. *Ecohydrology* **8**: 1137–1153 (DOI: 10.1002/eco.1572).

ALMAÇA, C. 1995. Freshwater fish and their conservation in Portugal. *Biological Conservation* **72**: 125-127.

ALMAÇA, C. 1996. Peixes dos rios de Portugal. Edições INAPA: 115-126.

COLLARES-PEREIRA, M. J., COWX, I. G., RIBEIRO, F. RODRIGUES, A. J. & ROGADO, L. 2000. Threats imposed by water resource development resource schemes on the conservation of endangered fish species in the Guadiana River Basin in Portugal. *Fisheries Management and Ecology* **7**: 167-178.

FERNÁNDEZ-DELGADO, C. & HERRERA, M. 1994. Population structure, growth and reproduction of *Tropidophoxinellus alburnoides*, Steindachner, 1866 in an intermittent stream of the Guadalquivir river basin, southern Spain. *Archive fur Hydrobiologie* **130**: 359-369.

FERNÁNDEZ-DELGADO, C. & M. HERRERA, 1995. Age structure, growth and reproduction of *Leuciscus pyrenaicus* in an intermittent steam in the Guadalquivir river basin, Southern Spain. *Journal of Fish Biology* **46**: 371-380.

ILHÉU, M. A. P. 2004. Padrões de uso de habitat da ictiofauna em rios de tipo mediterrânico. Tese para a obtenção do grau de doutor em Ciências do Ambiente. Universidade de Évora. 274pp.

INAG, I. P. 2008. Manual para a avaliação biológica da qualidade da água em sistemas fluviais segundo a Directiva Quadro da Água – Protocolo de amostragem e análise para a fauna piscícola. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I. P.

INAG, I.P. & AFN. 2012. Desenvolvimento de um Índice de Qualidade para a Fauna Piscícola. Ministério da Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território.

KARR, J.R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries*. **6**: 21-27.

LOBÓN-CERVIÁ, J. & FERNÁNDEZ-DELGADO, C. 1984. On the biology of the barbel (*Barbus barbus bocagei*) in the Jarama river. *Folia Zoologica*, **33**: 371-384.

O'NEAL, S. e HUGHES, R. M. 2012. Fisheries and hard rock mining: AFS symposium synopsis. *Fisheries* **37**: 54-55.

OLIVEIRA, J. M. (coord.), J. M. SANTOS, A. TEIXEIRA, M. T. FERREIRA, P. J. PINHEIRO, A. GERALDES e J. BOCHECHAS. 2007. *Projecto AQUARIPOINT: Programa Nacional de Monitorização de Recursos Piscícolas e de Avaliação da Qualidade Ecológica de Rios*. Direcção-Geral dos Recursos Florestais, Lisboa, 96 pp.

PONT, D., HUGUENY, B., BEIER, U., GOFFAUX, D. MELCHER, E., NOBLE, R., ROGERS, C., ROSET, N. & SCHMUTZ, S. 2006. Assessing river biotic condition at a continental scale: a European approach using functional metrics and fish assemblages. *Journal of Applied Ecology* **43**: 70-80.

REFCOND. 2003. Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters. CIS Working Group 2.3. Final Version 7.0. 05-03-03.

ROGADO, L. (COORD.), ALEXANDRINO, P., ALMEIDA, P.R., ALVES, J., BOCHECHAS, J., CORTES, R., DOMINGOS, I., FILIPE F., MADEIRA, J. & MAGALHÃES, F. 2005. Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Eds CABRAL, M. J., ALMEIDA, J., ALMEIDA, P. R., DELLINGER, T., FERRAND DE ALMEIDA, N., OLIVEIRA, M. E., PALMEIRIM, J. M., QUEIROZ, A. L., ROGADO, L. & SANTOS-REIS, M.). *Instituto da Conservação da Natureza*. Lisboa. 57-114 pp.

SIMON, T.P. (ed). 2003. Introduction: Biological integrity and use of ecological health concepts for application to water resource characterization. In: *Assessing the Sustainability and Biological Integrity of Water Resource Using Fish Communities*. Simon TP (ed), CRC Press, Boca Raton, Florida.

VILA-GISPert, A., ALCARAZ, C. & GARCIA-BERTHOu, E. 2005. Life-history traits of invasive fish in small Mediterranean streams. *Biological Invasions* **7**: 107-116.

Agência Portuguesa de Ambiente
Rua da Murgueira, 9 /9A – Zambujal
Apartado 7585 Alfragide
2610-124 Amadora

Ref. DA/073-032/2017

Neves-Corvo, 04 Agosto de 2017

Assunto: Processo de Pós Avaliação Nº 436
Mina de Neves Corvo (AIA Nº 1714)
Projeto de controlo de ruído – Relatório Final

Exmos. Senhores,

Em resposta ao v/ ofício S064844-201612-DAIA.DPP DAIA.DPPA.00110.2013, somos a enviar o Relatório de Monitorização do Ruído Ambiente da Mina de Neves Corvo, de Julho de 2017.

Este relatório apresenta os resultados da monitorização efetuada após a conclusão de todos os trabalhos do projeto de Gestão e Controlo do Ruído.

É evidenciado no relatório que as medidas preconizadas no Projeto foram eficazes, tendo sido atingidas reduções significativas nas emissões do ruído, sendo evidente que nos aglomerados populacionais - Corvo, Neves e Graça de Padrões - são totalmente cumpridos os padrões estipulados no Regulamento Geral do Ruído.

Verifica-se porém, que no que se refere à casa isolada da Várzea da Forca não é cumprido o critério de incomodidade.

No entanto, realça-se a diminuição significativa dos níveis de ruído, ao comparar os resultados de Dezembro de 2014, antes da implementação das medidas de minimização, com os resultados obtidos em Julho 2017, após conclusão do projeto.

Dez.2014		Julho 2017		Diferença	
L _{den} [dB (A)]	L _n [dB (A)]	L _{den} [dB (A)]	L _n [dB (A)]	L _{den} [dB (A)]	L _n [dB (A)]
65	59	58	51	< 7	< 8



Sendo que a referida habitação não tem utilização permanente, nem existem reclamações por parte dos proprietários, e uma vez que a localização da mesma é praticamente confinante com a área industrial da mina de Neves-Corvo, torna-se praticamente impossível reduzir mais a exposição sonora à atividade da empresa. Aliás, é de salientar que os valores atuais $L_{den} = 58 \text{ dB(A)}$ e $L_n = 51 \text{ dB(A)}$ são muito inferiores ao ruído existente em muitas urbes do nosso País.

Tendo em consideração as futuras alterações na atividade da empresa, a introduzir pelo Projeto de Expansão do Zinco (PEZ), a próxima monitorização será efetuada de acordo com o preconizado na Declaração de Impacte Ambiental do Processo de AIA nº 2947, ou seja, após a entrada em exploração do PEZ.

Com os melhores cumprimentos,



Michael James Welch
Presidente do Conselho de Administração

Direção Geral de Energia e Geologia
Av. 5 de Outubro, nº 208
1069-203 Lisboa

Ref. DA/074-033/2017

Neves-Corvo, 04 Agosto de 2017

Assunto: Processo de Pós Avaliação Nº 436
Mina de Neves Corvo (AIA Nº 1714)
Projeto de controlo de ruído – Relatório Final

Exmos. Senhores,

Informamos que enviámos, nesta data à APA o Relatório Final do Projeto de Controlo de ruído, o qual enviamos cópia para vosso conhecimento.

Com os melhores cumprimentos



Michael James Welch
Presidente do Conselho de Administração



Consultores em Engenharia Acústica e Controlo de Ruído, Lda.



Ref. 08117.A.1

Julho 2017

CONTEÚDO

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	3
2. ENQUADRAMENTO LEGAL.....	4
3. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS	7
4. LOCAIS DE AVALIAÇÃO ACÚSTICA	9
4.1. Local P1_R.....	11
4.2. Local P4.....	12
4.3. Local P5.....	13
4.4. Local P6.....	14
4.5. Local P8.....	15
5. RESULTADOS E CÁLCULO DO NÍVEL DE AVALIAÇÃO.....	16
6. AVALIAÇÃO ACÚSTICA	18
6.1. Avaliação do critério de exposição máxima	18
6.2. Avaliação do critério de incomodidade.....	19
6.3. Evolução dos níveis sonoros face a anteriores campanhas.....	20
7. CONCLUSÕES.....	24
ANEXO A – BOLETIM DE ENSAIO DO LABORATÓRIO ACREDITADO	27

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A mina de Neves Corvo, explorada pela empresa SOMINCOR – Sociedade Mineira de Neves Corvo, S.A., situa-se na freguesia de Santa Bárbara de Padrões, no concelho de Castro Verde.

Na envolvente da mina podem identificar-se alguns locais com usos do solo com sensibilidade ao ruído: no quadrante Nordeste situa-se a localidade de Aldeia do Corvo (A-do-Corvo); a Sul, situa-se a localidade de Sr.^a da Graça de Padrões e o Monte da Várzea da Forca; finalmente, a Sudoeste, localiza-se a Aldeia do Neves (A-do-Neves).

Consciente do impacto do ruído nas comunidades envolventes, a SOMINCOR, assessorada pela ACUSTICONTROL, Consultores em Engenharia Acústica e Controlo de Ruído, Lda, tem promovido, desde meados da década de 80, diversos trabalhos de avaliação do ruído ambiente, bem como intervenções de condicionamento acústico e controlo de ruído nos diferentes equipamentos ruidosos e naves industriais, sempre com o objetivo de monitorizar e minimizar os efeitos observados nas comunidades vizinhas.

A presente campanha de monitorização do ruído foi realizada no âmbito dos trabalhos continuados de Assessoria Tecnológica em Engenharia Acústica, desenvolvidos pela ACUSTICONTROL, encontrando-se integrada nas ações regulares de fiscalização e vigilância constantes do Plano de Gestão de Ruído da SOMINCOR, igualmente elaborado pela ACUSTICONTROL.

O levantamento acústico que se descreve e cujos resultados se apresentam no presente documento incide nos locais de avaliação que constam do programa de monitorização do ruído da SOMINCOR.

Os presentes trabalhos reportam-se ao mês de julho de 2017, realizados na sequência da conclusão pela SOMINCOR de nova empreitada de intervenções de controlo de ruído realizados ao longo do primeiro semestre de 2017, que incluíram a instalação de dispositivos complementares de atenuação sonora em duas chaminés principais de ventilação (CPV17 e CPV19), assim concluindo a intervenção preconizada pela Acusticontrol para estas chaminés em sede do respetivo projeto de controlo de ruído.

Apresentam-se seguidamente os resultados obtidos e a respetiva análise à luz das disposições legais aplicáveis.

2. ENQUADRAMENTO LEGAL

A legislação nacional sobre o ruído ambiente em Portugal, atualmente enquadrada pelo Regulamento Geral do Ruído (RGR), anexo ao Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, retificado pela Declaração de Rectificação n.º 18/2007 de 16 de Março e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007 de 1 de Agosto, estabelece o regime de prevenção e controlo da poluição sonora, visando a salvaguarda da saúde humana e o bem estar das populações.

O artigo 3º do RGR define “zona sensível” como a “área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local ...”. “Zona mista” é “área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afeta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zonas sensível”.

O n.º 2 do artigo 6º do RGR estabelece que “competem aos municípios estabelecer ... a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas”.

As alíneas a) e b) do ponto 1 do artigo 11.º estabelecem em função da classificação de uma zona como mista ou sensível, os seguintes valores limite de exposição: 65 dB(A) para o indicador L_{den} e 55 dB(A) para o indicador L_n nas “zonas mistas” e 55 dB(A) para o indicador L_{den} e 45 dB(A) para o indicador L_n nas “zonas sensíveis.” Mas, se na proximidade das zonas sensíveis existir em funcionamento uma grande infraestrutura de transporte, os valores limites passam a ser de 65 dB(A) para o indicador L_{den} e 55 dB(A) para o indicador L_n .

De acordo com as alíneas d) e e) do mesmo ponto, para zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projetada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal, uma grande infraestrutura de transporte, os valores limite de exposição são: 65 dB(A) para o indicador L_{den} e 55 dB(A) para o indicador L_n , no caso de tráfego aéreo e 60 dB(A) para o indicador L_{den} e 50 dB(A) para o indicador L_n para outro tipo de transporte.

O ponto 3 do artigo 11.º estabelece que na ausência da classificação de zona mista e de zona sensível os valores limite de exposição a aplicar aos recetores sensíveis são: 63 dB(A) para o indicador L_{den} e 53 dB(A) para o indicador L_n .

A alínea a) do n.º 1 do artigo 13º do RGR, estabelece que “a instalação e o exercício de atividades ruidosas em zonas mistas, nas envolventes das zonas sensíveis ou mistas ou na proximidade dos recetores sensíveis isolados estão sujeitos ao cumprimento dos valores limite fixados no artigo 11º.”

A alínea b) do n.º 1 do artigo 13º do RGR, estabelece que a diferença entre o valor do indicador L_{Aeq} do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular da atividade ou atividades em avaliação e o valor do do indicador L_{Aeq} do ruído residual, não poderá exceder 5 dB(A) no período diurno, 4 dB(A) no período do entardecer e 3 dB(A) no período noturno, consideradas as correções indicadas no anexo I”.

Este critério não se aplica em qualquer dos períodos de referência, para um valor do indicador L_{Aeq} do ruído ambiente exterior igual ou inferior a 45 dB(A) ou para um valor do indicador L_{Aeq} do ruído ambiente no interior dos locais de receção igual ou inferior a 27 d(A), considerando o estabelecido nos n.ºs 1 e 4 do Anexo I.

O Anexo I do RGR, estabelece que:

“1 – O valor do L_{Aeq} do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular deverá ser corrigido de acordo com as características tonais ou impulsivas do ruído particular, passando a designar-se por nível de avaliação, L_{Ar} , aplicando a seguinte fórmula:

$L_{Ar} = L_{Aeq} + K1 + K2$; onde K1 é a correção tonal e K2 é a correção impulsiva.

Estes valores serão $K1 = 3$ dB ou $K2 = 3$ dB se for detetado que as componentes tonais ou impulsivas, respetivamente, são características essenciais do ruído particular ou serão $K1 = 0$ dB ou $K2 = 0$ dB se estas componentes não forem identificadas. Caso se verifique a coexistência de componentes tonais e impulsivas, a correção a adicionar será de $K1 + K2 = 6$ dB.

O método para detetar as características tonais do ruído dentro do intervalo de tempo de avaliação consiste em verificar, no espectro de um terço de oitava, se o nível de uma banda excede o das adjacentes em 5 dB ou mais, caso em que o ruído deve ser considerado tonal.

O método para detetar as características impulsivas do ruído dentro do intervalo de tempo de avaliação consiste em determinar a diferença entre o nível sonoro contínuo equivalente, L_{Aeq} , medido em simultâneo com característica impulsiva e fast. Se esta diferença for superior a 6 dB, o ruído deve ser considerado impulsivo.

2 – Aos valores limite da diferença entre o L_{Aeq} do ruído ambiente que inclui o ruído particular corrigido (L_{Ar}) e o L_{Aeq} do ruído residual, estabelecidos no n.º 1 do artigo 13º, deverá ser adicionado o valor D indicado na tabela seguinte. O valor D é determinado em função da relação percentual entre a duração acumulada de ocorrência do ruído particular e a duração total do período de referência

Valor da relação percentual (q) entre a duração acumulada de ocorrência do ruído particular e a duração total do período de referência	D [dB(A)]
$q \leq 12,5\%$	4
$12,5\% < q \leq 25\%$	3
$25\% < q \leq 50\%$	2
$50\% < q \leq 75\%$	1
$q > 75\%$	0

3 – Para o período noturno, os valores de D iguais a 4 e 3 indicados na tabela anterior não são aplicáveis, mantendo-se $D = 2$ para valores percentuais inferiores ou iguais a 50%. Excetua-se desta restrição a aplicação de $D=3$ para atividades com horário de funcionamento até às 24 horas.

Como a laboração da SOMINCOR é permanente, tem-se $D=0$, logo esta correção não se aplica.

3. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Os trabalhos de monitorização do ruído ambiente seguiram os procedimentos usuais para registo dos níveis sonoros e para obtenção das correspondentes médias de longo termo em cada período de referência.

A Mina de Neves Corvo, embora laborando em regime permanente, caracteriza-se por alguma variabilidade dos regimes de operação, relacionados com a evolução e deslocação das zonas de exploração subterrânea, que pode implicar a instalação de novos equipamentos e/ou desativação de outros. A riqueza em minério das massas em exploração ou o volume da procura do mercado afetarão o regime de funcionamento das instalações à superfície. Deste modo, poderá entender-se que as emissões sonoras destas instalações apresentam potencialmente alguma flutuação nos níveis sonoros ao longo do tempo, pelo que os resultados da presente campanha devem ser tomados como uma caracterização da situação verificada no mês de julho de 2017, cujos valores foram anualizados apenas ao nível das correções meteorológicas aplicáveis relativamente à propagação do campo sonoro na atmosfera.

As medições acústicas, cujos resultados e respetivo boletim de ensaio se apresentam no Anexo A, foram realizadas nos dias 12, 13 e 14 de julho de 2017. Os períodos de amostragem incluíram registos acústicos durante a vigência do período diurno (07h00-20h00), do período entardecer (20h00 – 23h00) e do período noturno (23h00-07h00).

Os trabalhos de campo e processamento de dados foram levados a cabo pelo laboratório de ensaios acústicos da Acusticontrol, AcusticontrolLab, acreditado pelo Instituto Português de Acreditação (IPAC), e cujos técnicos são todos engenheiros especializados em Acústica.

Os procedimentos experimentais e os equipamentos utilizados foram os exigidos na normalização e legislação aplicáveis, conforme descrito no boletim de ensaio do laboratório que se inclui no Anexo A.

Por não ser possível a paragem das atividades de laboração das instalações, a caracterização do ruído residual recorreu a registos num local de referência, que se apresenta no capítulo seguinte. Esta metodologia – recurso a locais de referência – consiste em efetuar registos acústicos em pontos fora da zona de influência da fonte sonora que se pretende caracterizar, mas nos quais o ambiente sonoro se revela

equivalente no que concerne às restantes fontes de ruído ambiente em presença (nomeadamente em termos de magnitude e distância) e que se apresentam com características morfológicas (determinantes das condições de propagação dos campos sonoros) similares.

Com exceção do Local P8 (ver capítulo seguinte), no qual as medições foram realizadas à cota de 4 metros acima do solo, todas as medições acústicas foram realizadas a uma altura acima do solo de 1,5 m, dado que os usos do solo com sensibilidade ao ruído nos locais de interesse correspondem predominantemente a habitações com um único piso.

Os valores individuais de todas as amostras recolhidas, bem como os gráficos relevantes dos espectros de frequências em bandas de 1/3 de oitava do ruído ambiente registados, constam do boletim de ensaio no Anexo A.

A partir dos valores individuais das amostras do índice L_{Aeq} registados na vigência dos três períodos de referência, foram calculados os valores médios dos correspondentes indicadores de ruído ambiente, para o período diurno (indicador L_d), para o período de entardecer (indicador L_e) e para o período noturno (indicador L_n). Com base nestes valores, foi efetuado o cálculo do indicador de ruído composto diurno-entardecer-noturno L_{den} de acordo com o disposto no ponto j) do Artigo 3º. do Regulamento Geral do Ruído:

$$L_{den} = 10 \times \log \frac{1}{24} \left[13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right]$$

Estes valores permitem uma comparação direta com os valores limite estabelecidos na legislação em vigor.

Nos capítulos seguintes, são apresentados os locais de avaliação acústica, os resultados das medições efetuadas, e a respetiva análise à luz do estabelecido na legislação em vigor.

4. LOCAIS DE AVALIAÇÃO ACÚSTICA

Os locais de avaliação acústica correspondem aos quatro locais previstos no programa de monitorização da SOMINCOR, designados por P4, P5, P6 e P8.

Estes locais monitorizados cobrem a totalidade dos usos com sensibilidade ao ruído sob potencial influência do ruído emitido existentes na envolvente da mina.

Uma vez que o funcionamento da mina é contínuo, a monitorização de ruído contemplou, ainda, um local de referência, de forma a caracterizar o ruído local na ausência da influência da mina (ruído residual). Este local foi selecionado num processo continuado de trabalhos desenvolvidos pela equipa da ACUSTICONTROL na envolvente da Mina de Neves Corvo, ao longo de pelo menos 16 anos, e fica situado junto a um aglomerado habitacional, situado em impasse, sem atravessamento por vias estruturantes, e representativo dos locais de avaliação acústica na envolvente da mina (localizados junto às habitações periféricas e mais próximas das fontes de ruído das instalações das povoações monitorizadas, em todos os casos afastados das vias de circulação principais ou asfaltadas). Trata-se de um local mais afetado por fontes de ruído naturais (pássaros, insetos, vegetação) do que antropogénicas, que se resumem a pontuais atividades agrícolas e pecuárias, equivalentes na generalidade da região, e tráfego rodoviário, distante e muito escasso. Os níveis sonoros neste local P1_R nunca atingiram, em campanhas anteriores, os 45 dB(A) nos períodos diurno e de entardecer, nem os 40 dB(A) no período noturno, o que é característico de locais rurais pouco arborizados, nos quais prevalecem fontes de ruído relacionadas com a natureza, mas sem grande contribuição de ruído de folhagens.

Na Tabela 1, apresenta-se a numeração definida para os locais de avaliação acústica, conforme o boletim de ensaio.

Tabela 1. Locais de avaliação acústica	
Local	Localidade
P1_R	Sta. Bárbara de Padrões (local de referência)
P4	Monte do Zambujal da Força
P5	Sr. ^a da Graça de Padrões
P6	Aldeia do Neves
P8	Aldeia do Corvo

A Figura 1 apresenta a localização sobre carta militar local dos locais de avaliação acústica P4 a P8.

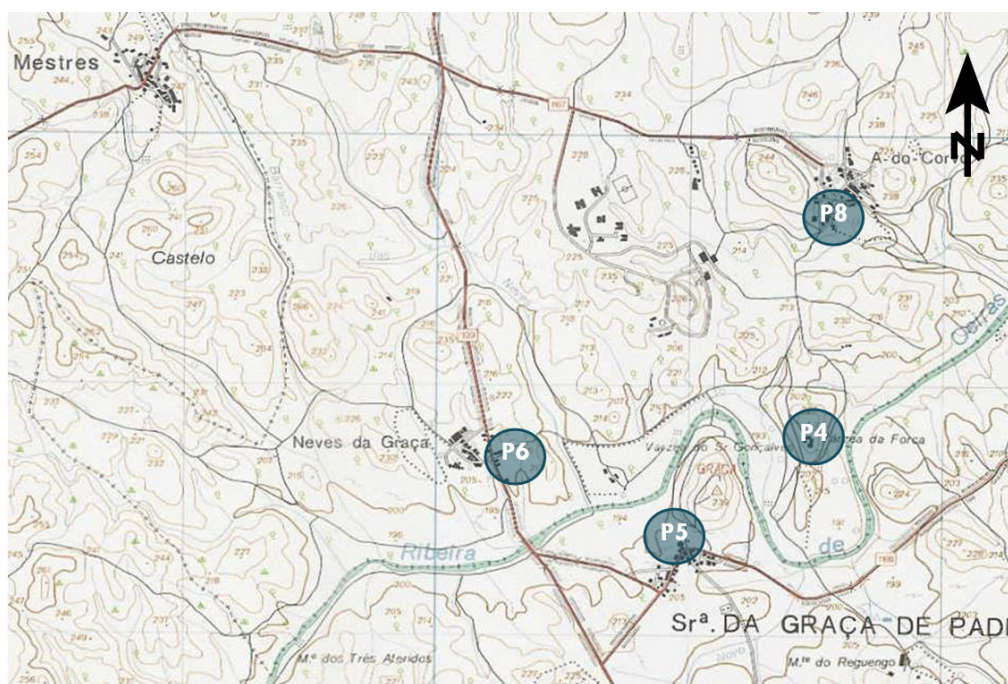


Figura 1. Locais de Avaliação Acústica (Escala 1:25000)

Seguidamente, são descritos em detalhe os locais de avaliação acústica.

4.1. LOCAL P1_R

O Local P1_R fica situado na proximidade de habitações periféricas, na zona Sul da localidade de Sta. Bárbara dos Padrões, e cerca de 6 km a Norte do limite à superfície do terreno principal da mina. Este ponto constitui um local de referência.

As coordenadas WGS84 do Local P1_R são:

- latitude = 37°38'5.39"N; longitude = 7°59'6.38"W.

A Figura 2 ilustra o Local P1_R, apresentando uma fotografia do local e a sua marcação sobre fotografia aérea.



Figura 2. Local de Avaliação Acústica P1_R

As principais fontes de ruído contribuintes para o ambiente acústico local são fontes naturais, tráfego rodoviário distante e escasso nas vias locais, e pontuais atividades humanas (vozes), que apresentaram um natural decréscimo de intensidade ao longo do dia. No período noturno, observou-se essencialmente a contribuição de fenómenos naturais.

Neste local, o ruído da Somincor não se revela audível, e, apesar das fontes humanas listadas em cima, os ruídos naturais assumem uma contribuição muito significativa e predominante nos níveis sonoros globais.

4.2. LOCAL P4

O Local P4 fica situado no lugar do Monte da Várzea da Força, a aproximadamente 60 m a Sul do limite dos terrenos da mina de Neves Corvo. De acordo com informação da SOMINCOR, este local não é habitado em permanência, sendo utilizado esporadicamente aquando da época de caça e muito raramente utilizado no período noturno. Este facto tem sido confirmado pelas equipas da ACUSTICONTROL e da ACUSTICONTROLAB, dado que em apenas uma vez, ao longo dos vários anos de monitorização, se depararam com presença humana no monte.

As coordenadas WGS84 do Local P4 são:

- latitude = 37°34'11.59"N e longitude = 7°57'57.48"W.

A Figura 3 ilustra o Local P4 apresentando uma fotografia do local e a sua marcação sobre fotografia aérea.



Figura 3. Local de Avaliação Acústica P4

As principais fontes de ruído contribuintes para o ambiente acústico local não variaram ao longo do dia. Observou-se, em todos os períodos de referência, o ruído proveniente do normal funcionamento da mina: sistemas de ventilação (chaminés CPV4, CPV8 e CPV19¹), lavarias e circulação de veículos. São, ainda, audíveis alguns ruídos naturais, sem contribuição relevante para os níveis sonoros registados.

¹ Ao longo das diversas campanhas de monitorização efetuadas no Local P4, a chaminé CPV19 sempre se assumiu, desde a altura da sua instalação, como a fonte de ruído dominante neste local. No entanto, a recente intervenção de controlo de ruído neste equipamento, que foi dotado com um atenuador sonoro na saída de exaustão, conduziu a uma redução muito significativa nas suas emissões sonoras, pelo que, permanecendo audível, a contribuição relativa nos níveis sonoros medidos diminuiu consideravelmente.

4.3. LOCAL P5

O Local P5 fica situado na proximidade de casas de habitação e de uma igreja, na localidade de Sr.^a da Graça de Padrões, aproximadamente 480 metros a Sul do limite dos terrenos da Mina de Neves Corvo.

As coordenadas WGS84 do Local P5 são:

- latitude = 37°33'58.74"N e longitude = 7°58'15.86"W.

A Figura 4 ilustra o Local P5 apresentando uma fotografia do local e a sua marcação sobre fotografia aérea.



Figura 4. Local de Avaliação Acústica P5

As fontes de ruído contribuintes para o ambiente acústico local são o ruído emitido pelos equipamentos e atividades das instalações, atividades humanas (predominantemente no período diurno), ruídos naturais e tráfego rodoviário escasso e distante (quase inexistente no período noturno).

4.4. LOCAL P6

O Local P6 fica situado na proximidade de casas de habitação na Aldeia do Neves (A-do-Neves), a aproximadamente 200 m para Sudoeste do limite da Mina de Neves Corvo.

As coordenadas do Local P6 são:

- latitude = $37^{\circ}34'9.31''\text{N}$ e longitude = $7^{\circ}58'44.90''\text{W}$.

A Figura 5 ilustra o Local P6 apresentando uma fotografia do local e a sua marcação sobre fotografia aérea.



Figura 5. Local de Avaliação Acústica P6

As principais fontes de ruído contribuintes para o ambiente acústico local variaram ao longo do dia.

Em todos os períodos de referência se registou a contribuição do ruído produzido pelo normal funcionamento da mina, embora com níveis sonoros subjetivamente reduzidos, bem como algum ruído de fenómenos naturais. Nos períodos diurno e entardecer registou-se, igualmente, ruído de atividades humanas (vozes) devido à proximidade a um pequeno café, e a pontual passagem de veículos automóveis numa via relativamente afastada do local de medição.

4.5. LOCAL P8

O Local P8 fica situado na proximidade de casas de habitação da localidade de Aldeia do Corvo (A-do-Corvo), a aproximadamente 75 m para Nordeste do limite dos terrenos da Mina de Neves Corvo.

Face às campanhas dos anos anteriores, este ponto sofreu uma alteração de localização, de cerca de 70 metros para Leste, o que se deveu à instalação de um canil no quintal da moradia junto à localização anterior, que impede a realização das medições.

As novas coordenadas do Local P8 são:

- latitude = $37^{\circ}34'38.25''\text{N}$ e longitude = $7^{\circ}57'53.34''\text{W}$.

A Figura 6 ilustra o Local P8 apresentando uma fotografia local e a sua marcação sobre fotografia aérea.



Figura 6. Local de Avaliação Acústica P8

A fonte de ruído predominante no ambiente acústico local é o ruído produzido pelo normal funcionamento da mina, da zona de estaleiros de fornecedores da mina e do transporte de matéria para as escombreyas em veículos pesados, em todos os períodos de referência. Na vigência dos períodos diurno e de entardecer, registaram-se, igualmente, algumas atividades humanas e latidos de cães pertencentes às habitações, bem como ruído de tráfego rodoviário, muito escasso, nas vias locais.

5. RESULTADOS E CÁLCULO DO NÍVEL DE AVALIAÇÃO

Na Tabela 2 apresentam-se os valores médios dos índices do ruído ambiente para todos os locais de avaliação acústica, conforme apresentados no boletim de ensaio do laboratório acreditado (Anexo A).

Tabela 2. Valores médios dos índices sonoros

Local de Avaliação Acústica	L_d [dB(A)]	L_e [dB(A)]	L_n [dB(A)]
Local P1_R Sta. Bárbara de Padrões	39,3	40,4	36,3
Local P4 Monte da Várzea da Forca	49,2	52,0	51,4
Local P5 Sr. ^a da Graça de Padrões	41,1	44,5	44,4
Local P6 A-do-Neves	42,6	41,0	42,3
Local P8 A-do-Corvo	43,1	43,2	40,8

Conteúdo espectral:

Foram registadas componentes tonais nos seguintes locais e períodos de referência:

- No Local P4, em duas das três amostras recolhidas no período diurno;
- No Local P8, em duas das três amostras recolhidas no período noturno.

Impulsividade: Não foram registadas componentes impulsivas em nenhum dos locais e períodos de referência.

Níveis de avaliação:

Aplicando a correção $K1=3\text{dB}$ às amostras onde foram detetadas componentes tonais, $K2=3\text{dB}$ às amostras onde se verificaram características impulsivas, e $K1+K2=6\text{dB}$ onde se verificaram ambas, obtêm-se, nos locais de avaliação acústica, os níveis de avaliação constantes da Tabela 3 (note-se que a determinação do nível de avaliação não é aplicável ao local de referência, P1_R, fora da influência do ruído da mina).

Tabela 3. Valores dos níveis de avaliação L_{Ar} obtidos nos locais de avaliação acústica

Local de Avaliação Acústica	$L_{Ar, \text{diurno}}$ [dB(A)]	$L_{Ar, \text{entardecer}}$ [dB(A)]	$L_{Ar, \text{noturno}}$ [dB(A)]
Local P4 Monte da Várzea da Forca	51,3	52,0	51,4
Local P5 Sr.ª da Graça de Padrões	41,1	44,5	44,4
Local P6 Aldeia do Neves	42,6	41,0	42,3
Local P8 Aldeia do Corvo	43,1	43,2	42,5

São estes os valores, após arredondados à unidade, a contemplar na quantificação do Critério de Incomodidade – alínea b) do n.º 1 do Artigo 13.º do Regulamento Geral do Ruído.

Correções meteorológicas:

Na Tabela 4 são apresentados os valores dos índices e indicadores do ruído ambiente que integram a aplicação do fator C_{met} relativo às condições meteorológicas, conforme definido na norma NP ISO 1996. Na tabela consta, ainda, o valor calculado para o indicador de ruído composto diurno-entardecer-noturno L_{den} .

Tabela 4. Valores médios dos índices sonoros e indicadores do ruído ambiente que integram correções relativas às condições meteorológicas

Local de Avaliação Acústica	L_d [dB(A)]	L_e [dB(A)]	L_n [dB(A)]	L_{den} [dB(A)]
Local P4 Monte da Várzea da Forca	51,1	52,8	52,7	58,9
Local P5 Sr.ª da Graça de Padrões	45,6	44,4	46,1	52,2
Local P6 Aldeia do Neves	43,9	41,9	40,5	47,6
Local P8 Aldeia do Corvo	51,0	48,2	48,0	54,8

São estes os valores, após arredondados à unidade, a contemplar na quantificação do Critério de Exposição Máxima – alínea a) do n.º 1 do Artigo 13.º do RGR.

6. AVALIAÇÃO ACÚSTICA

De acordo com o estabelecido no RGR, a avaliação da influência do normal funcionamento da Mina junto aos usos do solo com sensibilidade ao ruído existentes na sua envolvente, é efetuada através da verificação do cumprimento do ponto 1 do seu artigo 13.º, que inclui duas alíneas principais, a) e b), a considerar no âmbito dos presentes trabalhos, conforme analisado nos dois pontos seguintes.

6.1. AVALIAÇÃO DO CRITÉRIO DE EXPOSIÇÃO MÁXIMA

A alínea a) do n.º 1 do referido artigo, usualmente designada por **CrITÉrio de Exposição Máxima**, estabelece que a instalação e o exercício de atividades ruidosas estão sujeitos ao cumprimento dos valores limite fixados no Artigo 11.º do RGR. No presente caso, tratando-se de locais cuja classificação ainda não foi atribuída, os valores limite para os índices de ruído L_{den} e L_n são, respetivamente, de 63 dB(A) para o indicador L_{den} e 53 dB(A) para o indicador L_n .

A confrontação destes limites com os valores registados é apresentada na Tabela 5.

Tabela 5. Verificação do critério de exposição máxima. Valores registados para os indicadores L_{den} e L_n e sua confrontação com os limites legais (zonas não classificadas)

Local de Avaliação Acústica	L_{den} [dB(A)]		L_n [dB(A)]	
	Valor medido	Limite legal	Valor medido	Limite legal
Local P4 Monte da Várzea da Forca	58	63	51	53
Local P5 Sr.ª da Graça de Padrões	50	63	44	53
Local P6 Aldeia do Neves	49	63	42	53
Local P8 Aldeia do Corvo	48	63	41	53

Da observação da Tabela 5 conclui-se que:

- Os limites legais estipulados na alínea a) do n.º 1 do artigo 13º do RGR são integralmente cumpridos em todos os locais.

6.2. AVALIAÇÃO DO CRITÉRIO DE INCOMODIDADE

A alínea b) do n.º 1 do Artigo 13.º do RGR, que define o **CrITÉrio de Incomodidade**, estabelece que a diferença entre o valor do nível de avaliação L_{Ar} do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular da atividade ou atividades em avaliação e o valor do indicador L_{Aeq} do ruído residual, não poderá exceder 5 dB(A) no período diurno, 4 dB(A) no período do entardecer e 3 dB(A) no período noturno, consideradas as devidas correções.

O valor do nível de avaliação L_{Ar} resulta da aplicação ao valor do índice L_{Aeq} do ruído ambiente das correções correspondentes a eventuais características tonais e/ou impulsivas, conforme efetuado e apresentado no capítulo anterior.

O ruído residual é o ruído que se considera existir nos locais de avaliação acústica sem o funcionamento da mina. O local de referência P1_R é um local acusticamente semelhante aos locais de avaliação na ausência da contabilização do ruído proveniente do normal funcionamento da Mina. O Local P1_R situa-se na localidade de Sta. Bárbara de Padrões, sede de Freguesia, num local que, pela densidade de ocupação humana e afastamento a caminhos municipais, se entende como perfeitamente representativo para caracterização do ruído residual.

No âmbito da presente campanha, verificou-se que o ambiente sonoro no local de referência é essencialmente contribuído por fontes naturais e ruído de tráfego rodoviário muito escasso (e distante) nos caminhos locais, ocorrendo ainda algumas atividades humanas durante o dia. As diversas amostras recolhidas foram muito consistentes entre si.

Na Tabela 6, é apresentado o cálculo do critério de incomodidade nos locais de avaliação acústica.

Na tabela, são apresentados os valores médios dos indicadores de ruído ambiente, os valores do nível de avaliação (L_{Ar}) e do índice L_{Aeq} do ruído residual, bem como o respetivo diferencial alvo de aplicação do critério de incomodidade (Δ).

Tabela 6. Verificação do critério de incomodidade

Local de Medição	Período	Ruído ambiente $L_{Aeq,T}$ [dB(A)]	Nível sonoro de avaliação L_{Ar} [dB(A)]	Ruído residual $L_{Aeq,T}$ [dB(A)]	Diferencial Δ (dB)
P4 Monte da Várzea da Força	Diurno	49,2	51,3	39,3	12
	Entardecer	52,0	52,0	40,4	12
	Noturno	51,4	51,4	36,3	15
P5 Sra. da Graça de Padrões	Diurno	41,1	41,1	39,3	n.a.
	Entardecer	44,5	44,5	40,4	n.a.
	Noturno	44,4	44,4	36,3	n.a.
P6 A-do-Neves	Diurno	42,6	42,6	39,3	n.a.
	Entardecer	41,0	41,0	40,4	n.a.
	Noturno	42,3	42,3	36,3	n.a.
P8 A-do-Corvo	Diurno	43,1	43,1	39,3	n.a.
	Entardecer	43,2	43,2	40,4	n.a.
	Noturno	40,8	42,5	36,3	n.a.

Em face dos resultados obtidos e apresentados na Tabela 6, conclui-se que:

- Nos Locais P5, P6 e P8, o critério de incomodidade é cumprido em todos dos períodos de referência;
- No Local P4, o critério de incomodidade não é cumprido em nenhum dos períodos de referência.

Faz-se observar que os elevados valores obtidos nos diferenciais do critério de incomodidade no Local P4 resultam parcialmente do facto dos níveis sonoros registados para o ruído residual serem muito baixos. Esta situação é analisada no ponto seguinte.

6.3. EVOLUÇÃO DOS NÍVEIS SONOROS FACE A ANTERIORES CAMPANHAS

A Tabela 7 mostra a evolução dos resultados obtidos para os indicadores de ruído ambiente obtidos ao longo das diferentes campanhas de monitorização recentes realizadas na envolvente da SOMINCOR.

Os resultados obtidos em sede da presente campanha podem assim ser confrontados com os resultados obtidos em três campanhas anteriores, a que correspondem registos efetuados em (i) dezembro de 2014, (ii) maio de 2015 e (iii) novembro de 2015.

Tabela 7. Níveis sonoros registados em campanhas anteriores e na atual campanha

Local de Avaliação Acústica	Data das medições									
	Dezembro 2014		Maio 2015		Novembro 2015		Setembro 2016		Julho 2017	
	L_{den} [dB(A)]	L_n [dB(A)]	L_{den} [dB(A)]	L_n [dB(A)]	L_{den} [dB(A)]	L_n [dB(A)]	L_{den} [dB(A)]	L_n [dB(A)]	L_{den} [dB(A)]	L_n [dB(A)]
Local P1_R Sta. Bárbara de Padrões	40	28	45	37	42	32	45	37	44	36
Local P4 Monte da Várzea da Força	65	59	64	58	65	59	59	53	58	51
Local P5 Sr. ^a da Graça de Padrões	58	52	52	45	52	46	52	46	50	44
Local P6 A-do-Neves	50	44	54	48	53	46	48	41	49	42
Local P8 A-do-Corvo	57	51	55	49	57	50	55	48	48	41

Da observação da Tabela 7 pode-se inferir que:

- No **Local P1_R**, os níveis sonoros apresentam flutuações típicas de zonas com níveis sonoros baixos, inferiores a 50 dB(A), com contribuição predominante de ruídos com origem natural.

Dado que os níveis sonoros são muito baixos, em termos absolutos, as flutuações podem ser elevadas, em função da atividade de pássaros e insetos, e igualmente da presença de vento. Tendencialmente, a alturas mais frias corresponderão níveis sonoros mais baixos, mas prevalece uma significativa componente aleatória (condições meteorológicas) que se entrecruza com fenómenos relativamente sazonais (perenidade das folhagens, período de gestação e/ou migração das espécies animais).

Na presente campanha, os níveis sonoros neste local revelaram-se similares aos registados em períodos análogos com tempo quente (maio de 2015 e setembro de 2016), mas naturalmente superiores aos registados nas campanhas realizadas em períodos de tempo frio.

- No **Local P4**, os níveis sonoros são determinados pela laboração da mina. No entanto, conforme já parcialmente verificado em setembro de 2016, encontra-se eficazmente suprimida a anterior contribuição dominante da chaminé principal de ventilação CPV19, cuja intervenção de controlo de ruído se encontra terminada. Conforme observável na Tabela 7, esta intervenção resultou numa redução muito significativa dos níveis sonoros neste local, da ordem de 7 a 8 dB face à situação de 2015.



- No **Local P5**, registaram-se níveis sonoros cerca de 2dB inferiores aos das três campanhas anteriores. Tal poderá resultar da intervenção na Chaminé CPV19 e, eventualmente, das condições meteorológicas observadas ao longo da presente campanha, de tempo muito quente com grande exposição solar.
- No **Local P6**, os níveis sonoros são similares aos observados em 2016, e inferiores aos verificados em anos anteriores, sendo inferiores a 45 dB(A) em todos os períodos de referência, e assim assegurando o cumprimento cabal do Regulamento Geral do Ruído.

As condições de propagação na atmosfera têm alguma influência na receção do ruído neste local, mas a redução verificada está potencialmente relacionada com a intervenção na Chaminé CPV19.

- Finalmente, no **Local P8**, os níveis sonoros são os mais baixos verificados nos últimos três anos, e revelaram-se sempre inferiores a 45dB(A), independentemente do período de referência.

Este local beneficiou do efeito cumulativo das intervenções de controlo de ruído levadas a cabo nas chaminés CPV2 e CPV5, em 2015, e das chaminés CPV17 e CPV19, em 2016 e já em 2017.

A alteração da localização deste ponto, em cerca de 70 metros para Leste, traduz-se igualmente numa cota altimétrica mais baixa do terreno, o que eventualmente afetará as condições de receção do ruído. No entanto, as fontes de ruído associadas ao transporte de matéria nas escombreyas e trabalhos nos estaleiros dos subempreiteiros, que são as potencialmente dominantes neste local (e em relação às quais não se estima alterações sensíveis na receção do ruído devido à alteração do local, por se manter a linha de vista e distância às fontes muito similares), são suscetíveis de grandes flutuações de regime em função da atividade da mina, o que poderá igualmente justificar a redução encontrada, a confirmar em posteriores campanhas de monitorização.

7. CONCLUSÕES

O presente relatório apresenta a caracterização do ruído ambiente na envolvente da Mina de Neves Corvo, realizada no mês de julho de 2017.

Os períodos de amostragem distribuíram-se pelos períodos diurno (07h00-20h00), de entardecer (20h00 – 23h00) e noturno (23h00-07h00).

Foram efetuados registos em quatro locais de avaliação acústica (locais P4, P5, P6 e P8), que correspondem aos locais de monitorização do ambiente sonoro definidos no programa de monitorização da SOMINCOR.

Adicionalmente, foram registados os níveis sonoros num local de referência, situado fora da influência acústica da mina, mas que, no que concerne às restantes fontes de ruído em presença, se revela equivalente aos locais de avaliação acústica. Dado que não é possível a paragem das atividades de laboração da mina para avaliação do ruído residual, os valores registados neste local, pela sua representatividade, são os usados no cálculo do critério de incomodidade, conforme definido na alínea b) do n.º 1 do artigo 13.º do Regulamento Geral do Ruído.

Os trabalhos de avaliação acústica desenvolvidos permitiram aferir as emissões sonoras subjacentes à laboração da Mina, e a sua confrontação com os limites legais, e confirmam o bom resultado relativo às ações de controlo de ruído desenvolvidas no início de 2015, ao nível das chaminés de ventilação CPV2, CPV4 e CPV5, e em agosto de 2016 e junho/julho de 2017, nas chaminés CPV17 e CPV19.

O funcionamento das instalações permanece audível em todos os locais avaliados, nomeadamente, a Aldeia do Corvo, o Monte da Várzea da Forca, a Sr.ª da Graça de Padrões, e, com menor significância, na Aldeia do Neves, mas, com exceção do Monte da Várzea da Forca, os níveis sonoros verificados são baixos, inferiores a 45 dB(A).

Na Tabela 8, é apresentado um sumário da análise do cumprimento legal dos resultados obtidos nos diferentes locais de monitorização de ruído.

Tabela 8. Análise do cumprimento legal dos resultados obtidos

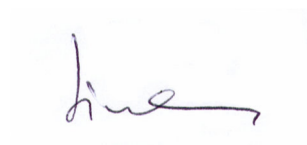
Local de Avaliação Acústica	Alínea a) do n.º 1 do artigo 13.º do Regulamento Geral do Ruído (Critério de Exposição Máxima)	Alínea b) do n.º 1 do artigo 13.º do Regulamento Geral do Ruído (Critério de Incomodidade)
Local P4 Monte do Zambujal da Força	Cumpre	Não cumpre
Local P5 Sr.ª da Graça de Padrões	Cumpre	Cumpre
Local P6 Aldeia do Neves	Cumpre	Cumpre
Local P8 Aldeia do Corvo	Cumpre	Cumpre

Observe-se que a ausência de outras fontes de ruído importantes na região, determina níveis sonoros do ruído residual muito baixos, pelo que o ruído particular associado à laboração da mina se assume como a principal fonte sonora local, determinando, nos locais mais próximos, os elevados diferenciais do critério de incomodidade encontrados. Os níveis sonoros registados são, na generalidade, baixos, rondando, os 41-45 dB(A) no Local P5, os 41-43 dB(A) no Local P6, e os 41-43 dB(A) no Local P8. Apenas no Local P4, situado numa zona próxima de sistemas de processamento de minério e ventilação da mina, os níveis sonoros apresentam valores médios, em termos absolutos, da ordem de 49-52 dB(A). Observe-se que este local, Monte da Várzea da Força, ao contrário dos restantes, que correspondem a aglomerados populacionais, consiste numa habitação isolada que não apresenta habitação permanente.

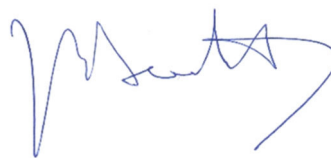
A implementação do programa de controlo de ruído da SOMINCOR, que culminou com a recente conclusão da intervenção nas chaminés CPV17 e CPV19, permite, no entanto, observar melhorias muito expressivas face a campanhas anteriores, transversais a todos os locais envolventes, e garantiu o cumprimento dos requisitos do Regulamento Geral do Ruído em quatro dos cinco locais de monitorização, que cobrem integralmente as utilizações sensíveis ao ruído na envolvente da Mina de Neves Corvo.

Recomenda-se o acompanhamento desta tendência de redução dos níveis sonoros, nomeadamente através da continuação da monitorização do ruído, e na integração de sistemas de controlo de ruído em todas as ações de alteração ou expansão das instalações mineiras.

Lisboa, 20 de julho de 2017



Tiago Abreu
Eng., DFA Eng. Acústica, Dir. Proj.



J. L. Bento Coelho
Eng., PhD., Eng. Espec. Acústica, Dir.-Geral

ANEXO A – BOLETIM DE ENSAIO DO LABORATÓRIO ACREDITADO

RUÍDO AMBIENTE

Medição dos Níveis de Pressão Sonora:
- Nível Sonoro Médio de Longa Duração
- Critério de Incomodidade

SOMINCOR – MINAS DE NEVES CORVO

Boletim de Ensaio

Ref.: L02517.1

Cliente: Somincor – Minas de Neves Corvo

Morada do cliente: Santa Bárbara de Padrões, Castro Verde

Ensaio requisitado por: Acusticontrol Lda., com morada na Avenida Almirante Gago Coutinho 59, 5.º Dto. A – 1700-027 Lisboa

Local do ensaio: Envolvente das Minas de Neves Corvo

Objeto do ensaio: Avaliação acústica em 5 locais situados na envolvente das Minas de Neves Corvo

Data(s) de realização do ensaio: 12, 13 e 14 de Julho de 2017

Data de emissão do boletim de ensaio: 20 de Julho de 2017

ÍNDICE

1. ÂMBITO	3
2. OBJETIVO	3
3. REGULAMENTOS E NORMAS APLICÁVEIS	3
4. EQUIPAMENTOS	4
5. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS	4
6. LOCALIZAÇÃO DOS LOCAIS DE MEDIÇÃO	4
7. RESULTADOS E CONDIÇÕES DAS MEDIÇÕES ACÚSTICAS.....	8
8. TRATAMENTO DE RESULTADOS E CÁLCULOS.....	12
8.1. DETERMINAÇÃO DO NÍVEL SONORO MÉDIO DE LONGA DURAÇÃO	12
8.2. DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE AVALIAÇÃO	14
9. AVALIAÇÃO E CONCLUSÕES	16
9.1. AVALIAÇÃO DOS VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO	16
9.2. AVALIAÇÃO DO CRITÉRIO DE INCOMODIDADE	17
9.3. CONCLUSÕES	18

1. ÂMBITO

O presente ensaio foi efetuado no âmbito do Programa de Monitorização do Ruído Ambiente na envolvente das Minas de Neves Corvo, da Somincor, e corresponde a uma campanha relativa ao mês de julho de 2017, agendada na sequência da conclusão de nova intervenção para controlo de ruído nas chaminés principais de ventilação CPV17 e CPV19, complementar à intervenção levada a cabo no ano de 2016.

Foi efetuada a medição dos níveis de pressão sonora para determinação dos níveis sonoros de longa duração e para avaliação do critério de incomodidade associados ao normal funcionamento das respetivas instalações. As medições acústicas foram realizadas em dois dias distintos, tendo sido recolhidas amostras nos distintos períodos de referência, encontrando-se as instalações das minas em normal laboração. Os dias de registo corresponderam a dias úteis, embora a diferenciação dia útil / fim de semana não seja relevante, considerando que as instalações laboram em regime contínuo todo o ano, e que não há outras atividades ou fontes sonoras relevantes no estabelecimento dos níveis sonoros nos locais de medição.

Dado que não é possível a paragem da atividade das minas para determinação dos níveis sonoro do ruído residual, foram efetuados registos de sinal sonoro num local de referência, situado fora da área de influência do ruído das instalações, e com características equivalentes no que concerne às restantes fontes de ruído. Este local, selecionado pela equipa da Acusticontrol, resulta de um processo continuado de levantamento e seleção, desenvolvido ao longo dos últimos 17 anos.

2. OBJETIVO

O presente ensaio teve como objetivo a medição dos níveis de pressão sonora que conduzam à determinação dos valores dos níveis sonoros de longa duração junto dos locais com usos do solo com sensibilidade ao ruído na envolvente das Minas de Neves Corvo, para verificação dos critérios de exposição máxima e de incomodidade constantes no n.º 1 do Artigo 11.º do Regulamento Geral do Ruído (RGR), anexo ao Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, retificado pela Declaração de Rectificação n.º 18/2007 de 16 de Março e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007 de 1 de Agosto, que estabelece um quadro de critérios aplicáveis às atividades ruidosas permanentes projetadas e em exercício.

3. REGULAMENTOS E NORMAS APLICÁVEIS

Os regulamentos e as normas aplicáveis são:

- i) Anexo I do Decreto-Lei n.º 9/2007, retificado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007 de 16 de março e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007 de 1 de Agosto.
- ii) NP ISO 1996-1, Acústica – Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente – Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação.
- iii) NP ISO 1996-2, Acústica – Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente – Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente.

- iv) PRT-008- Ruído Ambiente – Medição dos Níveis de Pressão Sonora. Critério de Incomodidade, edição 0, revisão 1, de 28 de dezembro de 2011.

4. EQUIPAMENTOS

Equipamento	Marca	Modelo	Nº Verificação Metroológica / Data	Nº Certificado Calibração/Data	Entidade Calibradora
Analizador em tempo real	01dB	Symphonie	245.70/17.55986 de 15/05/2017	CACV548/17 de 15/05/2017	ISQ
Calibrador Acústico	Rion	NC-74	-	CACV549/17 de 15/05/2017	ISQ
Estação meteorológica	Kestrel	4500	-	Nº 01660/16 de 2/2/2016	TAP
				Nº A17 25718 22/02/2017	Aerometrologie

5. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

As medições acústicas seguiram os procedimentos descritos no procedimento de trabalho PRT-008 – Ruído Ambiente – Medições dos níveis de pressão sonora. Determinação do Nível Sonoro De Longa Duração, edição 0, versão 1 de 28 de dezembro de 2011.

Durante a realização das medições, as instalações laboraram em regime normal e permanente (24h/dia).

A determinação do ruído residual foi efetuada através de registos num local de referência, afastado da zona de receção do ruído de laboração das minas.

6. LOCALIZAÇÃO DOS LOCAIS DE MEDIÇÃO

Nas Figuras 6.1 a 6.6 mostra-se a implantação cartográfica e fotográfica dos locais de avaliação, sendo, igualmente, indicadas as respetivas coordenadas geográficas: locais de medição designados por P4, P5, P6, e P8, e local de referência designado por P1_R.

Nota: Na presente campanha, e na sequência de dificuldades crescentes na realização dos registos pela presença de um canil, procedeu-se a uma alteração da localização do Ponto P8 (A-do-Corvo), tendo o mesmo sofrido uma deslocação de 70 metros para Leste.

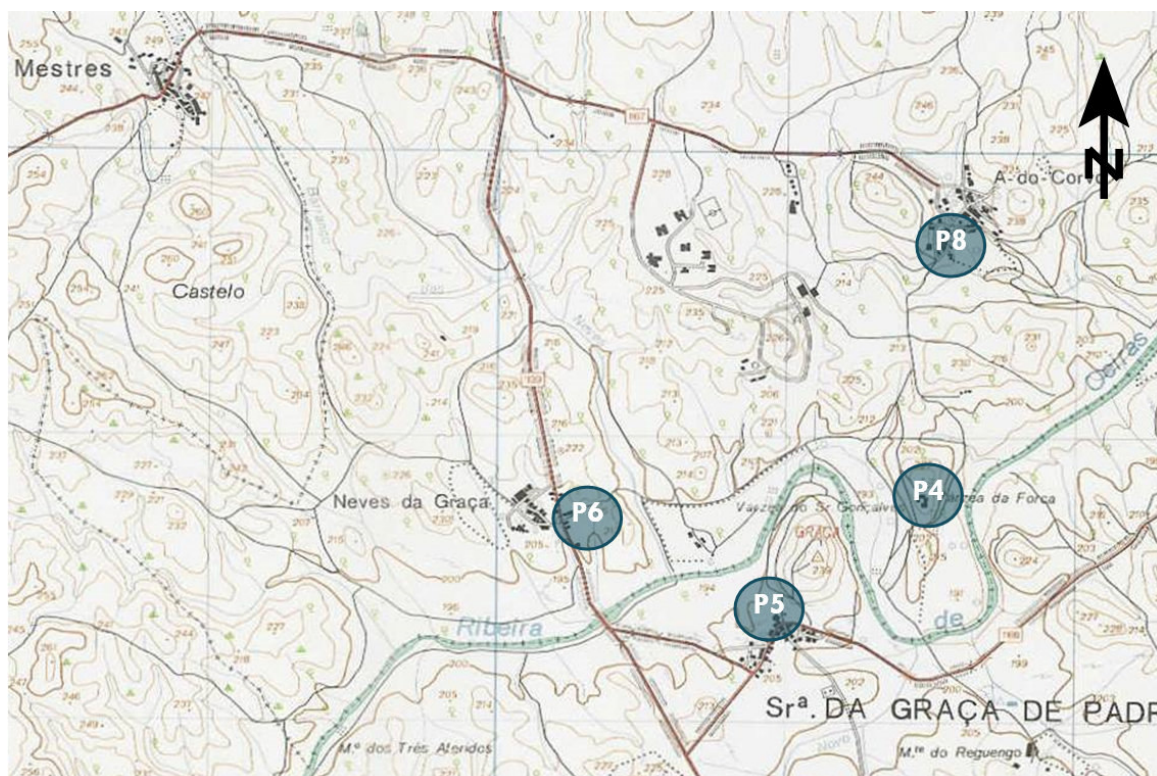


Figura 6.1. Locais de avaliação acústica



Figura 6.2. Local de avaliação acústica P1_R, Santa Bárbara de Padrões (local de referência)
 (lat. = 37°38'5.39"N; lon. = 7°59'6.38"W)



Figura 6.3. Local de avaliação acústica P4, Monte da Várzea da Forca
 (lat. = 37°34'11.59"N e long. = 7°57'57.48"W)



Figura 6.4. Local de avaliação acústica P5, Sra. da Graça de Padrões
 (lat. = 37°33'58.74"N e long. = 7°58'15.86"W)



Figura 6.5. Local de avaliação acústica P6, A-do-Neves
 (lat. = 37°34'9.31"N e long. = 7°58'44.90"W)



Figura 6.6. Local de avaliação acústica P8, A-do-Corvo
(lat. = 37°34'38.25"N e long. = 7°57'53.34"W)

7. RESULTADOS E CONDIÇÕES DAS MEDIÇÕES ACÚSTICAS

Na Tabela 7.1 apresentam-se os valores registados nos locais de avaliação acústica.

Durante a totalidade dos registos, as instalações das Minas de Neves Corvo laboraram em regime normal e permanente.

São apresentados os valores registados nas diferentes amostras para os índices de ruído ambiente, bem como as fontes sonoras determinantes para o ambiente sonoro local e as condições meteorológicas registadas.

Tabela 7.1. Níveis sonoros registados para o ruído ambiente, valores dos indicadores de ruído ambiente, fontes sonoras audíveis e condições climatéricas registadas (incluindo velocidades médias do vento registadas no local de medição)							
Local de Medição	Período	Amostra / Data	Ruído Ambiente $L_{Aeq,t}$ [dB(A)]	Fontes Sonoras	Temp. [°C]	Humidade relativa [%]	Velocidade e direção do vento no local de medição [m/s]
P1_R (local de referência) Sta. Bárbara dos Padrões	Diurno	1 (13.07.17)	37,3	Atividades humanas Tráfego rodoviário Naturais	37	15	<0,5 / -
		2 (13.07.17)	39,4		37	15	<0,5 / -
		3 (14.07.17)	40,5		40	15	<0,5 / -
	Entardecer	1 (12.07.17)	38,0	Naturais Tráfego rodoviário Atividades Humanas	31	15	<0,5 / -
		2 (13.07.17)	41,0		34	25	<0,5 / -
		3 (13.07.17)	41,5		34	25	<0,5 / -
	Noturno	1 (12.07.17)	39,0	Naturais Tráfego rodoviário	27	25	<0,5 / -
		2 (13.07.17)	34,3		27	25	<0,5 / -
		3 (14.07.17)	33,5		26	45	<0,5 / -
P4 Monte da Várzea da Forca	Diurno	1 (13.07.17)*	48,3	Minas de Neves Corvo Naturais	38	15	0,9 / E
		2 (13.07.17)*	49,4		38	15	0,9 / E
		3 (14.07.17)	49,8		37	20	1,0 / N
	Entardecer	1 (12.07.17)	51,1	Minas de Neves Corvo	35	15	<0,5 / -
		2 (12.07.17)	50,9		35	15	<0,5 / -
		3 (13.07.17)	53,4		31	25	<0,5 / N
	Noturno	1 (13.07.17)	50,9	Minas de Neves Corvo	27	30	<0,5 / -
		2 (13.07.17)	50,3		27	30	<0,5 / -
		3 (14.07.17)	52,7		30	35	<0,5 / NW
P5 Sra. da Graça de Padrões	Diurno	1 (13.07.17)	40,4	Atividades humanas Naturais Minas de Neves Corvo	40	15	<0,5 / N
		2 (13.07.17)	39,1		40	15	<0,5 / N
		3 (14.07.17)	42,9		31	25	<0,5 / N
	Entardecer	1 (12.07.17)	44,2	Minas de Neves Corvo Atividades humanas Naturais	34	10	<0,5 / N
		2 (12.07.17)	44,7		34	10	<0,5 / N
		3 (13.07.17)	44,6		29	40	<0,5 / NW
	Noturno	1 (13.07.17)	44,8	Minas de Neves Corvo Naturais	24	45	<0,5 / N
		2 (13.07.17)	43,4		24	45	<0,5 / N
		3 (13.07.17)	44,9		29	40	<0,5 / NW

Tabela 7.1. (Continuação)

Local de Medição	Período	Amostra / Data	Ruído Ambiente L_{Aeq} [dB(A)]	Fontes Sonoras	Temp. [°C]	Humidade relativa [%]	Velocidade e direção do vento no local de medição [m/s]
P6 A-do-Neves	Diurno	1 (13.07.17)	43,7	Minas de Neves Corvo Atividades humanas Naturais Tráfego rodoviário	39	15	1,1 / E
		2 (13.07.17)	42,5		39	15	1,1 / E
		3 (14.07.17)	41,1		33	20	1,6 / N
	Entardecer	1 (12.07.17)	41,1	Minas de Neves Corvo Tráfego rodoviário Naturais Atividades humanas	35	10	<0,5 / Var
		2 (12.07.17)	40,0		35	10	<0,5 / Var
		3 (13.07.17)	41,8		29	25	<0,5 / NW
	Noturno	1 (13.07.17)	42,0	Minas de Neves Corvo Naturais Tráfego rodoviário	25	40	<0,5 / -
		2 (13.07.17)	40,3		25	40	<0,5 / -
		3 (13.07.17)	43,9		29	40	<0,5 / NW
	P8 A-do-Corvo	1 (13.07.17)	44,2	Minas de Neves Corvo Atividades humanas Tráfego Rodoviário Naturais	38	15	<0,5 / S
		2 (13.07.17)	42,5		38	15	<0,5 / S
		3 (14.07.17)	42,2		39	15	<0,5 / NW
	Entardecer	1 (12.07.17)	43,4	Minas de Neves Corvo Atividades humanas Naturais	37	15	<0,5 / N
		2 (12.07.17)	43,3		37	15	<0,5 / N
		3 (13.07.17)	43,0		31	30	<0,5 / NW
	Noturno	1 (13.07.17)*	39,0	Minas de Neves Corvo Naturais	29	25	<0,5 / -
		2 (13.07.17)*	39,6		29	25	<0,5 / -
		3 (14.07.17)	42,8		29	35	<0,5 / NW

* Registo durante o qual se observou a presença de componentes tonais no sinal sonoro

Não foram registadas características impulsivas imputáveis à laboração da SOMINCOR em nenhuma das amostras efetuadas.

Em quatro das amostras recolhidas foram detetadas componentes tonais no sinal sonoro, tal como assinalado na Tabela 7.1, nomeadamente:

- Amostras 1 e 2 do período diurno no Local P4, correspondentes à banda de terços de oitava centrada nos 200Hz;
- Amostras 1 e 2 do período noturno no Local P8, correspondentes à banda de terços de oitava centrada nos 250Hz.

As Figuras 7.1 a 7.4 mostram os correspondentes espectros de frequência em bandas de terços de oitava, conforme identificado nas respetivas legendas. Nas figuras encontra-se assinalada (por uma linha vertical negra) a banda de terços de oitava na qual se observou a componente tonal, sendo indicado na zona superior a sua frequência e o seu nível não ponderado (linear) de pressão sonora. As figuras mostram, ainda, nas duas barras mais à direita, os valores globais lineares e ponderados com a malha A.

As fontes responsáveis pelas componentes tonais são, aparentemente, as chaminés principais de ventilação da SOMINCOR.

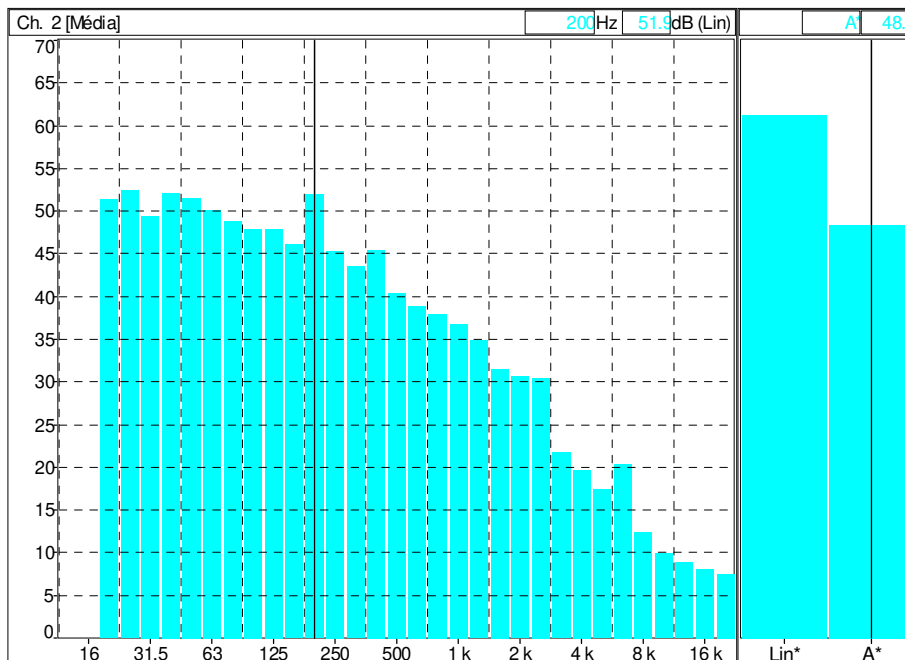


Figura 7.1. Espectro em bandas de terços de oitava registado no Local de Avaliação Acústica P4 (Amostra 1 do período diurno)

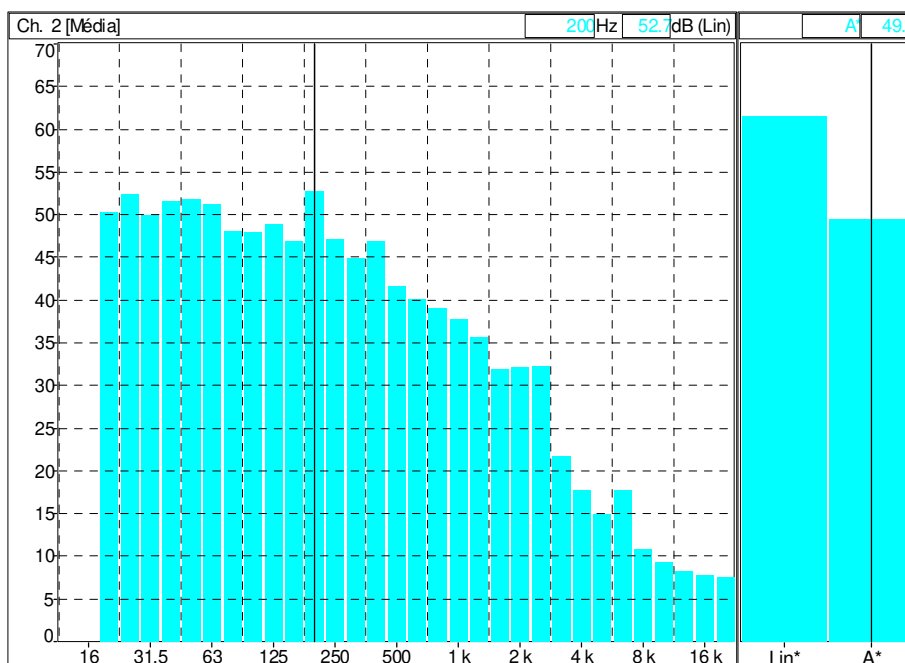


Figura 7.2. Espectro em bandas de terços de oitava registado no Local de Avaliação Acústica P4 (Amostra 2 do período diurno)

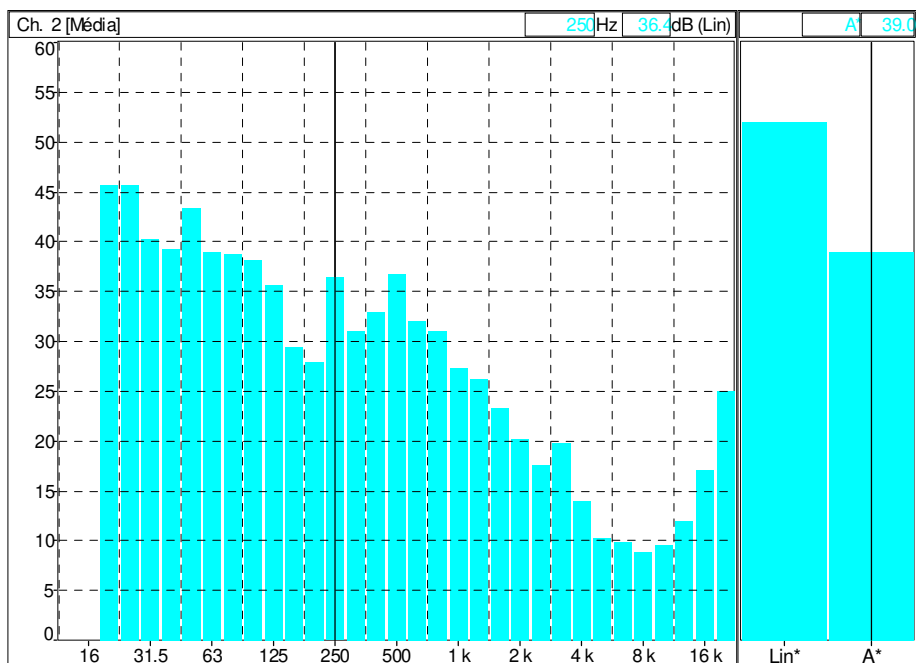


Figura 7.3. Espectro em bandas de terços de oitava registado no Local de Avaliação Acústica P8 (Amostra 1 do período noturno)

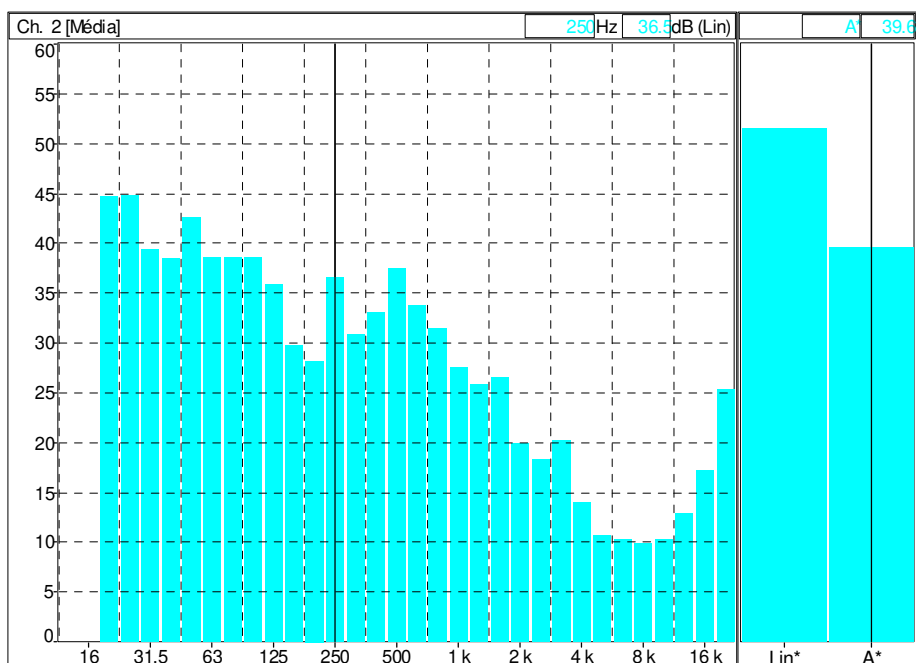


Figura 7.4. Espectro em bandas de terços de oitava registado no Local de Avaliação Acústica P8 (Amostra 2 do período noturno)

8. TRATAMENTO DE RESULTADOS E CÁLCULOS

8.1. DETERMINAÇÃO DO NÍVEL SONORO MÉDIO DE LONGA DURAÇÃO

Na Tabela 8.1 apresentam-se os valores médios dos indicadores de ruído ambiente registados nos locais de avaliação acústica, obtidos a partir da média logarítmica das diferentes amostras realizadas, e com aplicação da correção meteorológica C_{met} onde aplicável. As janelas meteorológicas consideradas foram determinadas a partir da grelha da Norma NMPB-Routes.

Tabela 8.1. Valores dos níveis sonoros registados para o ruído ambiente, valores obtidos para os indicadores de ruído, fontes sonoras audíveis e condições climatéricas registadas								
Local de Medição	Período	Amostra / Data	$L_{Aeq,T}$ [dB(A)]	Condições de propagação (em acordo com grelha da NMPB)	Correção Meteorológica C_{met}	$L_{Aeq,T}(DW)$ [dB(A)]	$L_{Aeq,T}$ corrigido $L_d / L_e / L_n$ [dB(A)]	L_{den} [dB(A)]
P1_R (local de referência) Sta. Bárbara dos Padrões	Diurno	1 (13.07.17)	37,3	Não aplicável	-	39,3	-	43,7
		2 (13.07.17)	39,4	Não aplicável	-			
		3 (14.07.17)	40,5	Não aplicável	-			
	Entardecer	1 (12.07.17)	38,0	Não aplicável	-	40,4	-	
		2 (13.07.17)	41,0	Não aplicável	-			
		3 (13.07.17)	41,5	Não aplicável	-			
	Noturno	1 (12.07.17)	39,0	Não aplicável	-	36,3	-	
		2 (13.07.17)	34,3	Não aplicável	-			
		3 (14.07.17)	33,5	Não aplicável	-			
P4 Monte da Várzea da Forca	Diurno	1 (13.07.17)*	48,3	Desfavoráveis	0	49,2	-	57,6
		2 (13.07.17)*	49,4	Desfavoráveis	0			
		3 (14.07.17)	49,8	Desfavoráveis	0			
	Entardecer	1 (12.07.17)	51,1	Homogéneas	0	52,0	-	
		2 (12.07.17)	50,9	Homogéneas	0			
		3 (13.07.17)	53,4	Homogéneas	0			
	Noturno	1 (13.07.17)	50,9	Favoráveis	0	51,4	-	
		2 (13.07.17)	50,3	Favoráveis	0			
		3 (14.07.17)	52,7	Favoráveis	0			
P5 Sra. da Graça de Padrões	Diurno	1 (13.07.17)	40,4	Desfavoráveis	0	41,1	-	50,4
		2 (13.07.17)	39,1	Desfavoráveis	0			
		3 (14.07.17)	42,9	Desfavoráveis	0			
	Entardecer	1 (12.07.17)	44,2	Homogéneas	0	44,5	-	
		2 (12.07.17)	44,7	Homogéneas	0			
		3 (13.07.17)	44,6	Homogéneas	0			
	Noturno	1 (13.07.17)	44,8	Favoráveis	0	44,4	-	
		2 (13.07.17)	43,4	Favoráveis	0			
		3 (13.07.17)	44,9	Favoráveis	0			

Tabela 8.1. (continuação)

Local de Medição	Período	Amostra / Data	$L_{Aeq,t}$ [dB(A)]	Condições de propagação (em acordo com grelha da NMPB)	Correção Meteorológica C_{met}	$L_{Aeq,T}(DW)$ [dB(A)]	$L_{Aeq,T}$ corrigido $L_d / L_o / L_n$ [dB(A)]	L_{den} [dB(A)]
P6 A-do-Neves	Diurno	1 (13.07.17)	43,7	Homogéneas	0	42,6	-	48,5
		2 (13.07.17)	42,5	Homogéneas	0			
		3 (14.07.17)	41,1	Desfavoráveis	0			
	Entardecer	1 (12.07.17)	41,1	Homogéneas	0	41,0	-	
		2 (12.07.17)	40,0	Homogéneas	0			
		3 (13.07.17)	41,8	Homogéneas	0			
	Noturno	1 (13.07.17)	42,0	Favoráveis	0	42,3	-	
		2 (13.07.17)	40,3	Favoráveis	0			
		3 (13.07.17)	43,9	Favoráveis	0			
P8 A-do-Corvo	Diurno	1 (13.07.17)	44,2	Desfavoráveis	0	43,1	-	47,7
		2 (13.07.17)	42,5	Desfavoráveis	0			
		3 (14.07.17)	42,2	Desfavoráveis	0			
	Entardecer	1 (12.07.17)	43,4	Homogéneas	0	43,2	-	
		2 (12.07.17)	43,3	Homogéneas	0			
		3 (13.07.17)	43,0	Homogéneas	0			
	Noturno	1 (13.07.17)*	39,0	Favoráveis	0	40,8	-	
		2 (13.07.17)*	39,6	Favoráveis	0			
		3 (14.07.17)	42,8	Favoráveis	0			

8.2. DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE AVALIAÇÃO

Na Tabela 8.2 apresenta-se os valores registados nas diferentes amostras e o cálculo dos respetivos níveis de avaliação, resultantes da aplicação das correções relativas à presença de componentes tonais (K1) e/ou impulsivas (K2), onde aplicáveis.

Estes valores são apresentados apenas para os locais onde se pretende efetuar confrontação com os limites legais, P4, P5, P6 e P8.

Tabela 8.2. Cálculo dos níveis de avaliação						
<i>Local de Medição</i>	<i>Período</i>	<i>Amostra / Data</i>	<i>L_{Aeq,t} [dB(A)]</i>	<i>K1</i>	<i>K2</i>	<i>L_{A,r} [dB(A)]</i>
P4 Monte da Várzea da Forca	Diurno	1 (13.07.17)*	48,3	3	0	51,3
		2 (13.07.17)*	49,4	3	0	
		3 (14.07.17)	49,8	0	0	
	Entardecer	1 (12.07.17)	51,1	0	0	52,0
		2 (12.07.17)	50,9	0	0	
		3 (13.07.17)	53,4	0	0	
	Noturno	1 (13.07.17)	50,9	0	0	51,4
		2 (13.07.17)	50,3	0	0	
		3 (14.07.17)	52,7	0	0	
P5 Sra. da Graça de Padrões	Diurno	1 (13.07.17)	40,4	0	0	41,1
		2 (13.07.17)	39,1	0	0	
		3 (14.07.17)	42,9	0	0	
	Entardecer	1 (12.07.17)	44,2	0	0	44,5
		2 (12.07.17)	44,7	0	0	
		3 (13.07.17)	44,6	0	0	
	Noturno	1 (13.07.17)	44,8	0	0	44,4
		2 (13.07.17)	43,4	0	0	
		3 (13.07.17)	44,9	0	0	

Tabela 8.2. (continuação)						
<i>Local de Medição</i>	<i>Período</i>	<i>Amostra / Data</i>	<i>L_{Aeq,t} [dB(A)]</i>	<i>K1</i>	<i>K2</i>	<i>L_{Ar} [dB(A)]</i>
P6 A-do-Neves	Diurno	1 (13.07.17)	43,7	0	0	42,6
		2 (13.07.17)	42,5	0	0	
		3 (14.07.17)	41,1	0	0	
	Entardecer	1 (12.07.17)	41,1	0	0	41,0
		2 (12.07.17)	40,0	0	0	
		3 (13.07.17)	41,8	0	0	
	Noturno	1 (13.07.17)	42,0	0	0	42,3
		2 (13.07.17)	40,3	0	0	
		3 (13.07.17)	43,9	0	0	
P8 A-do-Corvo	Diurno	1 (13.07.17)	44,2	0	0	43,1
		2 (13.07.17)	42,5	0	0	
		3 (14.07.17)	42,2	0	0	
	Entardecer	1 (12.07.17)	43,4	0	0	43,2
		2 (12.07.17)	43,3	0	0	
		3 (13.07.17)	43,0	0	0	
	Noturno	1 (13.07.17)*	39,0	3	0	42,5
		2 (13.07.17)*	39,6	3	0	
		3 (14.07.17)	42,8	0	0	

* Registo durante o qual se observou a presença de componentes tonais no sinal sonoro

9. AVALIAÇÃO E CONCLUSÕES

9.1. AVALIAÇÃO DOS VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO

Na Tabela 9.1 apresentam-se os valores médios dos indicadores de ruído ambiente registados nos locais de avaliação acústica, arredondados à unidade para confrontação com os limites legais de exposição, conforme definidos no Artigo 13.º, Ponto 1, alínea a), do Regulamento Geral do Ruído (RGR).

Tendo em conta que a zona de implantação dos locais de medição sonora carece de classificação acústica à presente data, os limites de exposição a observar serão de 63 dB(A) para o indicador L_{den} e de 53 dB(A) para o indicador L_n .

Tabela 9.1. Valores médios dos indicadores de ruído ambiente		
Local de Medição	L_{den} [dB(A)]	L_n [dB(A)]
P1_R (local de referência) Sta. Bárbara dos Padrões	44	36
P4 Monte da Várzea da Forca	58	51
P5 Sra. da Graça de Padrões	50	44
P6 A-do-Neves	49	42
P8 A-do-Corvo	48	41

Da análise da Tabela 9.1, observa-se que:

- Os valores limite de exposição são cumpridos em todos os locais avaliados.

9.2. AVALIAÇÃO DO CRITÉRIO DE INCOMODIDADE

Na Tabela 9.2 apresentam-se os valores médios dos indicadores de ruído ambiente registrados e dos respectivos níveis de avaliação calculados nos locais de avaliação acústica, arredondados à unidade, e o cálculo dos diferenciais para aplicação do critério de incomodidade, conforme definido no Artigo 13.º, Ponto 1, alínea b), do RGR.

Os valores limite do diferencial Δ entre o L_{Aeq} do ruído ambiente que inclui o ruído particular corrigido (L_{Ar}) e o L_{Aeq} do ruído residual a observar são definidos no critério de incomodidade como de 5 dB no período diurno, de 4 dB no período de entardecer e de 3 dB no período noturno. O critério de incomodidade só é aplicável, no entanto, quando os níveis sonoros de avaliação ultrapassam os 45 dB(A).

Observe-se, como já explicado anteriormente, que os níveis sonoros do ruído residual adotados para quantificação do critério de incomodidade são os registrados no local de referência, P1_R.

Tabela 9.2. Cálculo do critério de incomodidade					
Local de Medição	Período	Ruído ambiente $L_{Aeq,T}$ [dB(A)]	Nível sonoro de avaliação L_{Ar} [dB(A)]	Ruído residual $L_{Aeq,T}$ [dB(A)]	Diferencial Δ (dB)
P4 Monte da Várzea da Força	Diurno	49,2	51,3	39,3	12
	Entardecer	52,0	52,0	40,4	12
	Noturno	51,4	51,4	36,3	15
P5 Sra. da Graça de Padrões	Diurno	41,1	41,1	39,3	n.a.
	Entardecer	44,5	44,5	40,4	n.a.
	Noturno	44,4	44,4	36,3	n.a.
P6 A-do-Neves	Diurno	42,6	42,6	39,3	n.a.
	Entardecer	41,0	41,0	40,4	n.a.
	Noturno	42,3	42,3	36,3	n.a.
P8 A-do-Corvo	Diurno	43,1	43,1	39,3	n.a.
	Entardecer	43,2	43,2	40,4	n.a.
	Noturno	40,8	42,5	36,3	n.a.

Da análise da Tabela 9.2, observa-se que:

- Nos Locais P5, P6 e P8, o critério de incomodidade é cumprido em todos dos períodos de referência;
- No Local P4, o critério de incomodidade não é cumprido em nenhum dos períodos de referência.

9.3. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que nas condições observadas durante os registos acústicos efetuados:

- O funcionamento das instalações da Somincor – Minas de Neves Corvo assume-se, na generalidade da sua envolvente próxima, como a fonte sonora principal e determinante nos níveis sonoros do ruído ambiente local.
- Os valores limite de exposição constantes na alínea a) do n.º 1 do Artigo 13.º do Regulamento Geral do Ruído são cumpridos em todos os locais avaliados.
- O critério de incomodidade, constante na alínea b) do n.º 1 do Artigo 13.º do Regulamento Geral do Ruído, é cumprido nos Locais P5, P6 e P8, em todos os períodos de referência.
- No Local P4, o critério de incomodidade não é cumprido em todos os períodos de referência.

Lisboa, 20 de julho de 2017

Elaborado por:



(Alexandre Pereira/Técnico Superior)

Verificado por:



(Dulce Churro/DL_DQ)

ito - Bureau de dépôt

Data - Date

Nome e Morada - Destinataire de l'envoi

DA TURQUEIRA 9/9A - ZMAGUAL
SBS ALFASIDC
-124 ARADORA

gustado - Recommandé

Valor Declarado
Valeur Déclarée

Importância - Montant

comenda - Colis

Contra Reembolso
Remboursement

Importância - Montant

regia ao Próprio

Vale de Correio
Mandat de Poste

Importância - Montant

ain Proprie

oi assinado

Pelo Destinatário

Por pessoa a quem foi entregue

é signé

Parte Destinataire

Par la personne à qui il a été livré

Entregue - Remis

Pago - Payé

e quem recebeu o objeto - Identification de la personne qui a reçu l'envoi

umento oficial

ou autre document officiel

l - Norm lisible

itura - Date et signature

Manue / Terceiro

i-dessous

Não escrever neste espaço

Ne rien inscrire ci-dessous

ctt

Aviso de Receção - de entrega
Avis de Reception - de livraison

Marca do dia da Loja CTT
que devolve o aviso

Timbre du bureau
renvoyant l'avis

A.R.

RD971152560PT

02-850497

2017-08-10 14:44:47

7780 C. VERDE

CASTRO VERDE

R

RD971152560PT

Devolver a - Renvoyer à

Prioritaire - Par avion

Nome - Morada, País e Código Postal

SOTINCOR. DER. AMBIENTE

AP. 12 (DA/073/032/2017)

7780 - 909 CASTRO VERDE

Correspondências
Correio Registrado
Talão de Aceitação

ctt

Antes de preencher leia com atenção
Veja as instruções no verso

A forma mais segura de enviar documentos e objetos valiosos porque tem:

- Tratamento Especial
- Código de Barras com número de identificação único
- Controlo Individual
- Cobertura por um seguro

Destinatário

Nome

Mo. Loretuense AMBIENTE

Mo. Loretuense AMBIENTE

Código Postal

26110 - 124 ARADORA

Remetente

Nome

SOTINCOR - DER. AMBIENTE

Mo. Loretuense

AP. 12

Código Postal

7780 - 909 CASTRO VERDE

Nacional

Internacional

Correio Registrado Simples

Correio Registrado

Pré-Pagos

Livro

Citação Via Postal

Saco Multipostal

Citação Via Postal 2ª Tentativa

Notificação Via Postal Simples

Serviços Especiais

Aviso de Receção (AR)

Contra Reembolso (COB)

Entrega ao Próprio

Entrega ao Domicílio

Saco

Valor Declarado (VD)

Peso

SMS

E-mail

Nº de Telemóvel

Endereço Eletrónico

Importante

Conservar este talão, será necessário em caso de pedido de informação ou reclamação.

As reclamações deverão ser apresentadas no prazo de 1 (um) ano, para o serviço nacional, e de 6 (seis) meses para o ctt.pt

A preencher pelos CTT

CTT



AGÊNCIA
PORTUGUESA
DO AMBIENTE

Somincor - Sociedade Mineira de Neves Corvo, S.A.
Mina Neves Corvo – Santa Bárbara de Padrões
7780-909 – Castro Verde
Portugal

S/ referência	Data	N/ referência	Data
DA/073-032/2017	04/08/2017	S072600-201712-DAIA.DPP	
D/085-039/2017	25/08/2017	DAIA.DPPA.00110.2013	

Assunto: Processo de Pós Avaliação N.º 436
Mina Neves Corvo (AIA N.º 1714)
Resultado da apreciação do Relatório de Monitorização do Ruído
Ambiente - Projeto de controlo de ruído (julho de 2017)

Na sequência da receção do Relatório de Monitorização do Ruído Ambiente datado de julho de 2017, correspondente à campanha de medições acústicas realizada após a finalização da implementação do Projeto de Gestão e Controlo de Ruído, enviado através da carta mencionada em epígrafe, e em conformidade com a apreciação efetuada tem-se a referir o seguinte:

No quadro seguinte apresentam-se os resultados obtidos na penúltima campanha (setembro de 2016) e na última campanha (julho de 2017), no que respeita ao critério de incomodidade. Os resultados apresentados a **bold**/itálico significam que foram detetadas componentes tonais no ruído proveniente da fonte em avaliação (em P4 no período diurno e em P8 no período noturno).

	Setembro de 2016			Julho de 2017		
	LAr,d	LAr,e	LAr,n	LAr,d	LAr,e	LAr,n
Ponto ruído residual	41	39,8	37,4	39,3	40,4	36,3
Monte Várzea da Forca, P4	52,1	53,3	52,7	51,3	52	51,4
Critério de incomodidade	11	14	15	12	12	15
Sra. Graça dos Padrões, P5	46,7	44,9	46,1	41,1	44,5	44,4
Critério de incomodidade	6	NA	9	NA	NA	NA
Aldeia do Neves, P6	43,9	41,9	40,5	42,6	41	42,3
Critério de incomodidade	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Aldeia do Corvo, P8	51	48,2	48	43,1	43,2	42,5
Critério de incomodidade	10	8	11	NA	NA	NA

Em setembro de 2016, à exceção do ponto P6 Aldeia do Neves, constata-se que em todos os restantes pontos ainda se mantinha o incumprimento do critério de incomodidade em pelo menos um dos períodos de referência, mesmo após a instalação de dispositivos de



REPÚBLICA
PORTUGUESA
AMBIENTE

SECRETARIA GERAL	
N.º ENTRADA:	
DATA:	22/12/17
DEST:	A. Delegado H6
CÓPIAS:	

Rua da Murgueira, 9/9A – Zambujal

Ap. 7585 – 2610-124 Amadora

Tel: (351)21 472 82 00 Fax: (351)21 471 90 74

email: geral@apambiente.pt – <http://apambiente.pt>

S072600-201712-DAIA.DPP - 20-12-2017



atenuação de ruído em duas das chaminés principais de ventilação, nomeadamente nas designadas de CPV17 e CPV19, razão pela qual se revelou necessário instalar dispositivos complementares de atenuação sonora nessas chaminés, situação que segundo informação prestada ocorreu durante o primeiro semestre de 2017.

Após esta última intervenção, foi realizada nova campanha em julho de 2017. No seguimento desta campanha e de acordo com o referido no relatório, embora em todos os pontos seja audível o ruído proveniente da mina, os resultados obtidos revelam o cumprimento do critério de incomodidade em todos os pontos, à exceção do ponto P4 Monte Várzea da Forca. Importa no entanto salientar que para P4 não foram propostas medidas adicionais de redução de ruído, as quais se considera que deveriam ser equacionadas com vista a reduzir os níveis sonoros em cerca de 6 dB(A).

Importa ainda referir que, o ponto P8 em Aldeia do Corvo foi realocado 70m para leste do anterior devido à instalação de um canil no quintal da moradia existente junto desse ponto, situação que de algum modo, poderá justificar uma redução drástica dos valores agora obtidos face a setembro de 2016. Considera-se que esta conclusão, relativa ao cumprimento do critério de incomodidade por realocização do ponto, não poderá ser considerada definitiva.

Deste modo e com vista a confirmar que estas variações de ruído ambiente se devem à diminuição do ruído particular da mina e não à variação da contribuição de outras fontes sonoras, considera-se pertinente voltar a solicitar que seja apresentada uma estimativa do ruído particular, por ponto, antes e após a adoção de todas as medidas implementadas para redução do ruído ambiente, estudo esse que o relatório não inclui, contrariamente ao solicitado por esta Agência através do n/ ofício com a ref.^a S064844-201612-DAIA.DPP, de 03-01-2017.

Face ao acima referido deverá essa empresa proceder à implementação de medidas adicionais de redução de ruído com vista a reduzir os níveis sonoros em 6 dB (A) no ponto P4 e proceder ao envio de estudo que inclua uma estimativa de ruído particular antes e após adoção de todas as medidas de redução de ruído, como evidência de que a diminuição dos níveis sonoros de ruído ambiente é devida à diminuição da contribuição da emissão sonora da mina (ruído particular) e não à variação da contribuição de outras fontes sonoras.

Com os melhores cumprimentos.

A Vogal do Conselho Diretivo da APA, I.P

Inês Diogo



Relatório de Monitorização Pós-Avaliação

**(Declaração de Impacte Ambiental -
Projeto “Mina Neves-Corvo 2007”)**



Seca extrema - Ribeira de Oeiras, Caiada (Novembro 2017)

**Mina de Neves-Corvo
2017
(Processo de Pós-Avaliação n.º 436)**

Índice

I -	Introdução	8
I.1 –	Identificação do projeto e da fase do projeto (pré-construção, construção, exploração ou desativação) a que se reporta o RM	8
I.2 –	Identificação e Objetivos da monitorização	9
I.3 –	Âmbito do RM (fatores ambientais considerados e limites espaciais e temporais de monitorização), incluindo uma breve caracterização da área de estudo e período de amostragem.....	10
I.4 –	Identificação da equipa responsável pela elaboração do RM	11
II -	Antecedentes	12
II.1 –	Identificação dos procedimentos de avaliação e de verificação da conformidade ambiental do projeto de execução, da DIA, do programa de monitorização aprovado (identificando eventuais alterações ao mesmo) e de anteriores RM e respetivas decisões da autoridade de AIA.....	12
II.2 –	Identificação das medidas adotadas e previstas para evitar, reduzir ou compensar os impactes objeto de monitorização	13
II.3 –	Descrição de eventuais reclamações ou controvérsias relativas aos fatores ambientais objeto de monitorização e indicação das diligências efetuadas para a respetiva solução	14
III -	Descrição dos programas de monitorização	15
III.1 –	Estado das Massas de Água	15
III.1.1 –	Macroinvertebrados Aquáticos	15
III.1.1.1 –	Identificação dos parâmetros monitorizados.....	15
III.1.1.2 –	Identificação dos locais de amostragem ou registo, com representação cartográfica (em extrato de carta do projeto), fotográfica e georreferenciada, bem como dos respetivos critérios de seleção e análise do seu significado estatístico	15
III.1.1.3 –	Indicação do período definido para a prossecução dos objetivos de monitorização e da frequência das amostragens ou registos, incluindo a análise do seu significado estatístico	16
III.1.1.4 –	Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados e limites de quantificação e erros associados ao equipamento e/ou método	17
III.1.1.5 –	Identificação dos indicadores de atividade do projeto associados à construção, exploração ou desativação, ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados de monitorização.....	18
III.1.1.6 –	Métodos de tratamento dos dados, incluindo tratamento estatístico	18
III.1.1.7 –	Critérios de avaliação dos dados, e respetiva fundamentação técnica ou legal projeto.....	23
III.1.2 –	Qualidade dos sedimentos	23
III.1.2.1 –	Identificação dos parâmetros monitorizados.....	23
III.1.2.2 –	Identificação dos locais de amostragem ou registo, com representação cartográfica (em extrato de carta do projeto), fotográfica e georreferenciada, bem como dos respetivos critérios de seleção e análise do seu significado estatístico	23
III.1.2.3 –	Indicação do período definido para a prossecução dos objetivos de monitorização e da frequência das amostragens ou registos, incluindo a análise do seu significado estatístico	24
III.1.2.4 –	Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados e limites de quantificação e erros associados ao equipamento e/ou método	24
III.1.2.5 –	Identificação dos indicadores de atividade do projeto associados à construção, exploração ou desativação, ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados de monitorização	25
III.1.2.6 –	Métodos de tratamento dos dados, incluindo tratamento estatístico	26

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

III.1.2.7 – Critérios de avaliação dos dados, e respetiva fundamentação técnica ou legal projeto.....	26
III.2 – Ecologia	27
III.2.1 – Ictiofauna (Peixes)	27
III.2.1.1 – Identificação dos parâmetros monitorizados.....	27
III.2.1.2 – Identificação dos locais de amostragem ou registo, com representação cartográfica (em extrato de carta do projeto), fotográfica e georreferenciada, bem como dos respetivos critérios de seleção e análise do seu significado estatístico	27
III.2.1.3 – Indicação do período definido para a prossecução dos objetivos de monitorização e da frequência das amostragens ou registos, incluindo a análise do seu significado estatístico	28
III.2.1.4 – Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados e limites de quantificação e erros associados ao equipamento e/ou método	28
III.2.1.5 – Identificação dos indicadores de atividade do projeto associados à construção, exploração ou desativação, ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados de monitorização	30
III.2.1.6 – Métodos de tratamento dos dados, incluindo tratamento estatístico	30
III.2.1.7 – Critérios de avaliação dos dados, e respetiva fundamentação técnica ou legal projeto.....	33
III.2.2 – Bivalves	33
III.2.2.1 – Identificação dos parâmetros monitorizados.....	33
III.2.2.2 – Identificação dos locais de amostragem ou registo, com representação cartográfica (em extrato de carta do projeto), fotográfica e georreferenciada, bem como dos respetivos critérios de seleção e análise do seu significado estatístico	33
III.2.2.3 – Indicação do período definido para a prossecução dos objetivos de monitorização e da frequência das amostragens ou registos, incluindo a análise do seu significado estatístico	34
III.2.2.4 – Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados e limites de quantificação e erros associados ao equipamento e/ou método	35
III.2.2.5 – Identificação dos indicadores de atividade do projeto associados à construção, exploração ou desativação, ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados de monitorização	36
III.2.2.6 – Métodos de tratamento dos dados, incluindo tratamento estatístico	36
III.2.2.7 – Critérios de avaliação dos dados, e respetiva fundamentação técnica ou legal projeto.....	37
III.2.3 – Bioacumulação de metais pesados em peixes, aves e bivalves	37
III.2.3.1 – Identificação dos parâmetros monitorizados.....	37
III.2.3.2 – Identificação dos locais de amostragem ou registo, com representação cartográfica (em extrato de carta do projeto), fotográfica e georreferenciada, bem como dos respetivos critérios de seleção e análise do seu significado estatístico	37
III.2.3.3 – Indicação do período definido para a prossecução dos objetivos de monitorização e da frequência das amostragens ou registos, incluindo a análise do seu significado estatístico	40
III.2.3.4 – Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados e limites de quantificação e erros associados ao equipamento e/ou método	40
III.2.3.5 – Identificação dos indicadores de atividade do projeto associados à construção, exploração ou desativação, ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados de monitorização	41
III.2.3.6 – Métodos de tratamento dos dados, incluindo tratamento estatístico	42
III.2.3.7 – Critérios de avaliação dos dados, e respetiva fundamentação técnica ou legal projeto.....	42
III.3 – Qualidade do Ar	42
III.3.1 – Identificação dos parâmetros monitorizados.....	42

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

III.3.2 – Identificação dos locais de amostragem ou registo, com representação cartográfica (em extrato de carta do projeto), fotográfica e georreferenciada, bem como dos respetivos critérios de seleção e análise do seu significado estatístico	42
III.3.3 – Indicação do período definido para a prossecução dos objetivos de monitorização e da frequência das amostragens ou registos, incluindo a análise do seu significado estatístico	43
III.3.4 – Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados e limites de quantificação e erros associados ao equipamento e/ou método	43
III.3.5 – Identificação dos indicadores de atividade do projeto associados à construção, exploração ou desativação, ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados de monitorização	43
III.3.6 – Métodos de tratamento dos dados, incluindo tratamento estatístico	43
III.3.7 – Critérios de avaliação dos dados, e respetiva fundamentação técnica ou legal projeto.....	43
III.4 – Ruído	44
III.4.1 – Identificação dos parâmetros monitorizados.....	44
III.4.2 – Identificação dos locais de amostragem ou registo, com representação cartográfica (em extrato de carta do projeto), fotográfica e georreferenciada, bem como dos respetivos critérios de seleção e análise do seu significado estatístico	44
III.4.3 – Indicação do período definido para a prossecução dos objetivos de monitorização e da frequência das amostragens ou registos, incluindo a análise do seu significado estatístico	45
III.4.4 – Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados e limites de quantificação e erros associados ao equipamento e/ou método	45
III.4.5 – Identificação dos indicadores de atividade do projeto associados à construção, exploração ou desativação, ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados de monitorização	47
III.4.6 – Métodos de tratamento dos dados, incluindo tratamento estatístico	47
III.4.7 – Critérios de avaliação dos dados, e respetiva fundamentação técnica ou legal projeto.....	47
IV - Resultados dos programas de monitorização.....	49
IV.1 – Estado das Massas de Água	49
IV.1.1 – Macroinvertebrados.....	49
IV.1.1.1 – Resultados obtidos.....	49
IV.1.1.2 – Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos indicadores de atividade do projeto, ou de fatores exógenos e face aos critérios de avaliação	50
IV.1.1.3 – Avaliação da eficácia das medidas adotadas para evitar, reduzir ou compensar os impactos objeto de monitorização	51
IV.1.1.4 – Comparação com as previsões efetuadas nos procedimentos de avaliação e de verificação da conformidade ambiental do projeto de execução, incluindo, quando aplicável, a validação e a calibração de modelos de previsão	52
IV.1.1.5 – Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário.....	52
IV.1.1.6 – Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos, com apresentação do historial relevante	52
IV.1.2 – Qualidade dos sedimentos.....	52
IV.1.2.5 – Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário.....	56
IV.1.2.6 – Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos, com apresentação do historial relevante	56
IV.2 – Ecologia	56
IV.2.1 – Ictiofauna (Peixes).....	56

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

IV.2.1.2 – Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos indicadores de atividade do projeto, ou de fatores exógenos e face aos critérios de avaliação	60
IV.2.1.3 – Avaliação da eficácia das medidas adotadas para evitar, reduzir ou compensar os impactos objeto de monitorização	61
IV.2.1.4 – Comparação com as previsões efetuadas nos procedimentos de avaliação e de verificação da conformidade ambiental do projeto de execução, incluindo, quando aplicável, a validação e a calibração de modelos de previsão	62
IV.2.1.5 – Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário	62
IV.2.1.6 – Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos, com apresentação do historial relevante	62
IV.2.2 – Bivalves	62
IV.2.2.1 – Resultados obtidos	62
IV.2.2.2 – Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos indicadores de atividade do projeto, ou de fatores exógenos e face aos critérios de avaliação	63
IV.2.2.3 – Avaliação da eficácia das medidas adotadas para evitar, reduzir ou compensar os impactos objeto de monitorização	66
IV.2.2.4 – Comparação com as previsões efetuadas nos procedimentos de avaliação e de verificação da conformidade ambiental do projeto de execução, incluindo, quando aplicável, a validação e a calibração de modelos de previsão	66
IV.2.2.5 – Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário	66
IV.2.2.6 – Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos, com apresentação do historial relevante	68
IV.2.3 – Metais pesados	68
IV.2.3.1 – Resultados obtidos	68
IV.2.3.2 – Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos indicadores de atividade do projeto, ou de fatores exógenos, e face aos critérios de avaliação	70
IV.2.3.3 – Avaliação da eficácia das medidas adotadas para evitar, reduzir ou compensar os impactos objeto de monitorização	72
IV.2.3.4 – Comparação com as previsões efetuadas nos procedimentos de avaliação e verificação da conformidade ambiental do projeto de execução, incluindo, quando aplicável, a validação e a calibração de modelos de previsão	72
IV.2.3.5 – Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário	72
IV.2.3.6 – Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos, com apresentação de historial relevante	73
IV.3 – Qualidade do Ar	73
IV.3.1 – Resultados obtidos	73
IV.3.2 – Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos indicadores de atividade do projeto, ou de fatores exógenos, e face aos critérios de avaliação	76
IV.3.3 – Avaliação da eficácia das medidas adotadas para evitar, reduzir ou compensar os impactos objeto de monitorização	76
IV.3.4 – Comparação com as previsões efetuadas nos procedimentos de avaliação e verificação da conformidade ambiental do projeto de execução, incluindo, quando aplicável, a validação e a calibração de modelos de previsão	76
IV.3.5 – Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário	77
IV.3.6 – Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos, com apresentação de historial relevante	77

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

IV.4 – Ruído	77
IV.4.1 – Resultados obtidos	77
IV.4.2 – Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos indicadores de atividade do projeto, ou de fatores exógenos, e face aos critérios de avaliação	79
IV.4.3 – Avaliação da eficácia das medidas adotadas para evitar, reduzir ou compensar os impactos objeto de monitorização	79
IV.4.4 – Comparação com as previsões efetuadas nos procedimentos de avaliação e verificação da conformidade ambiental do projeto de execução, incluindo, quando aplicável, a validação e a calibração de modelos de previsão.....	80
IV.4.5 – Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário	81
IV.4.6 – Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos, com apresentação de historial relevante.....	81
V - Conclusões.....	84
V.1 – Estado das Massas de Água e Ecologia	84
V.1.1 – Síntese da avaliação dos impactos objeto de monitorização e da eficácia das medidas adotadas	84
V.1.2 – Proposta de novas medidas, bem como proposta de alteração ou suspensão de medidas adotadas, sempre que se verifique, tendo por base os critérios de avaliação, a existência de impactos não previstos ou se detetem medidas não eficazes	87
V.1.3 – Proposta de revisão do programa de monitorização ou da periodicidade dos futuros relatórios de monitorização	87
V.2 – Qualidade do Ar	88
V.2.1 – Síntese da avaliação dos impactos objeto de monitorização e da eficácia das medidas adotadas	88
V.2.2 – Proposta de novas medidas, bem como proposta de alteração ou suspensão de medidas adotadas, sempre que se verifique, tendo por base os critérios de avaliação, a existência de impactos não previstos ou se detetem medidas não eficazes	88
V.2.3 – Proposta de revisão do programa de monitorização ou da periodicidade dos futuros relatórios de monitorização	88
V.3 – Ruído	88
V.3.1 – Síntese da avaliação dos impactos objeto de monitorização e da eficácia das medidas adotadas	88
V.3.2 – Proposta de novas medidas, bem como proposta de alteração ou suspensão de medidas adotadas, sempre que se verifique, tendo por base os critérios de avaliação, a existência de impactos não previstos ou se detetem medidas não eficazes.....	89
V.3.3 – Proposta de revisão do programa de monitorização ou da periodicidade dos futuros relatórios de monitorização	89
VI - Anexos	91

Índice de Figuras

Figura 1 – Localização dos pontos de amostragem de macroinvertebrados na ribeira de Oeiras	16
Figura 2 – Localização dos pontos de amostragem de peixes na ribeira de Oeiras	27
Figura 3 – Localização dos pontos de amostragem de bivalves na ribeira de Oeiras	34
Figura 4 – Locais de captura de peixes, bivalves e aves (setas a vermelho) e posição da mina (círculo azul)	39
Figura 5 – Locais de avaliação acústica	45

Índice de Quadros

Quadro 1: Métricas que compõem o Índice Piscícola de Integridade Biótica para Rios Vadeáveis de Portugal Continental (F-IBIP; INAG & AFN, 2012), para o agrupamento piscícola onde se incluem os locais amostrados	32
Quadro 2: Valores das classes de qualidade para o F-IBIP (APA, 2016)	32
Quadro 3: Locais de monitorização de ruído	44
Quadro 4: Resultados da monitorização de PM10	74
Quadro 5: Verificação do Critério de Exposição Máxima.....	77
Quadro 6: Verificação do Critério de Incomodidade	78
Quadro 7: Análise legal dos resultados de ruído obtidos.....	79
Quadro 8: Níveis sonoros registados em campanhas anteriores e na atual campanha	81

Índice de Anexos

ANEXO 1: Qualidade Biológica das Águas da Ribeira de Oeiras – Macroinvertebrados, Bivalves, Ictiofauna, Metais em Peixes, Bivalves, Aves e Sedimentos, 2017 (IMAR-MARE)
ANEXO 2: Monitorização do Ruído Ambiente da Mina de Neves-Corvo, Julho 2017 (AcustiControl)

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 8 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

I - Introdução

I.1 – IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO E DA FASE DO PROJETO (PRÉ-CONSTRUÇÃO, CONSTRUÇÃO, EXPLORAÇÃO OU DESATIVAÇÃO) A QUE SE REPORTA O RM

Na sequência da emissão da **Declaração de Impacte Ambiental (DIA) favorável condicionada, de 13 de fevereiro de 2008** relativa ao projeto “**Mina Neves-Corvo 2007**” na fase de anteprojecto, a **SOMINCOR – Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A.**, de 2008 a 2014 a SOMINCOR implementou todas as medidas de minimização, os programas de monitorização, o programa de acompanhamento e gestão ambiental da obra constantes na DIA e do RECAPE do Projeto de Deposição em Pasta aprovado em 29/12/2010.

O presente relatório corresponde ao terceiro relatório de Pós-Avaliação, referente ao 3.º ano da operação, de todos os projetos sujeitos a AIA. A Pós-avaliação inicia-se com a emissão de uma decisão sobre os projetos sujeitos a Avaliação de Impacte Ambiental e aplica-se às fases de construção, exploração ou desativação desses projetos. Este procedimento tem por objetivo avaliar a eficácia das medidas fixadas para evitar, minimizar ou compensar os impactos negativos e potenciar os efeitos positivos, definindo, se necessário, a adoção de novas medidas. Assim, a Pós-avaliação visa assegurar que os termos e as condições de aprovação de um projeto, estabelecidas na Declaração de Impacte Ambiental (DIA) ou na Decisão sobre a Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (DCAPE), são efetivamente cumpridas. A fase de pós-avaliação é gerida pela Autoridade de AIA, com a participação das entidades cujas competências o justifiquem ou que detenham conhecimento técnico relevante. Tal como definido no Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro (alterado pelo Decreto-Lei n.º 37/2012, de 2 de junho, Decreto-Lei n.º 47/2014, de 24 de março, Decreto-Lei n.º 179/2015, de 27 de agosto e Decreto-Lei n.º 152-B/2017, de 11 de dezembro), a Pós-avaliação compreende três atividades fundamentais:

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 9 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

- Análise dos relatórios de monitorização e de outra documentação relevante;
- Realização de visitas ao local ou locais de implantação do projeto;
- Realização de auditorias por verificadores qualificados pela APA.

A estrutura e conteúdo deste relatório de pós-avaliação, obedece às normas técnicas constantes no Anexo V da Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro, e assume uma estrutura que procura garantir a fácil atualização da informação nos anos subsequentes, assim como facilitar a interpretação do desempenho através da apresentação de informação, de forma cumulativa. Este relatório foi efetuado com base no proposto no Relatório Final de Monitorização apresentado à APA em março de 2015.

I.2 – IDENTIFICAÇÃO E OBJETIVOS DA MONITORIZAÇÃO

O plano de monitorização objeto do relatório de monitorização comporta as seguintes vertentes para o ano a que se refere (2017):

- Estado das Massas de água: verificação através dos elementos de qualidade biológica (macroinvertebrados aquáticos e sedimentos), da qualidade da ribeira de Oeiras, onde é descarregado o efluente industrial tratado.
- Ecologia: caracterização da biodiversidade de bivalves, ictiofauna e metais em peixes, aves e bivalves na ribeira de Oeiras.
- Qualidade do Ar: monitorização das PM10 no ano 2017.
- Ruído: monitorização efetuada em julho de 2017, de acordo com o Plano de Redução de Ruído aprovado pela APA em 2014, que implicou a implementação de medidas nas chaminés de ventilação da mina. Como no ano 2016 não foi possível concluir a implementação de todas as medidas propostas no Projeto de Controlo de Ruído, designadamente construção e instalação de canópias de

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 10 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

proteção do rotor e guilhotina (ações que ocorreram entre fevereiro e junho de 2017), foi efetuada nova campanha de medição de ruído em julho de 2017.

I.3 – ÂMBITO DO RM (FATORES AMBIENTAIS CONSIDERADOS E LIMITES ESPACIAIS E TEMPORAIS DE MONITORIZAÇÃO), INCLUINDO UMA BREVE CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E PERÍODO DE AMOSTRAGEM

Considerando o programa de monitorização descrito no EIA, a DIA considera como fatores ambientais a monitorizar, na fase de exploração os seguintes:

- Estado das massas de água;
- Ecologia;
- Qualidade do Ar;
- Ruído.

No que diz respeito ao limite temporal da monitorização, este corresponde sempre que possível ao período de 1 ano – 2017.

Nos trabalhos relativos à classificação das massas de água realizou-se uma campanha, na primavera, em maio de 2017.

Para a avaliação ecológica, deu-se continuidade aos trabalhos de biomonitorização da ribeira de Oeiras, tendo sido avaliadas as suas condições biológicas, utilizando os seguintes indicadores de qualidade: parâmetros ambientais durante as amostragens de invertebrados, alterações nas comunidades de invertebrados e o seu valor como bioindicadores, acumulação de metais em aves ligadas à ribeira, peixes e bivalves, perfil de sedimentos e teores em metais, sulfatos e condutividade. Foi feita igualmente uma avaliação nas condições das populações de bivalves na ribeira.

Para a caracterização da qualidade do ar foi efetuada monitorização ao longo do ano 2017.

	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 11 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

Para o controlo do ruído em 2017 foi efetuada uma campanha de ruído, em julho de 2017, de acordo com o planeamento constante do plano de gestão de ruído, aprovado em 2014 pela APA, uma vez que só foi possível o desenvolvimento da Fase B: intervenção nas CPV17 e CPV19 nos anos 2016 e 2017.

I.4 – IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RM

A equipa responsável pela elaboração deste relatório foi a EnviEstudos, S.A..

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 12 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

II - Antecedentes

II.1 – IDENTIFICAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO E DE VERIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE AMBIENTAL DO PROJETO DE EXECUÇÃO, DA DIA, DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO APROVADO (IDENTIFICANDO EVENTUAIS ALTERAÇÕES AO MESMO) E DE ANTERIORES RM E RESPECTIVAS DECISÕES DA AUTORIDADE DE AIA

O proponente do projeto foi a SOMINCOR – Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a entidade licenciadora do projeto é a Direcção-Geral de Energia e Geologia (DGEG).

O EIA foi da responsabilidade da PROCESL – Engenharia Hidráulica e Ambiental, Lda., e desenvolvido entre dezembro de 2006 e maio de 2007.

O EIA, datado de maio de 2007, objeto do presente relatório de pós-avaliação, incidiu sobre a Mina de Neves-Corvo, com particular destaque para os seguintes projetos:

- Projeto de Execução da Barragem do Cerro do Lobo. 4.^a Fase de Construção. Remodelação do Projeto de Alteamento da Barragem da Cota 252 m para a cota 255 m, já efetuado;
- Projeto de Deposição em Pasta. Instalação Industrial para Fabrico de Pasta, cujo início se verificou em novembro de 2010 e construção do reservatório do Cerro da Mina para armazenamento de águas residuais do processo de produção da pasta, concluído em agosto de 2014;
- Projeto de Alteração da Lavaria de Estanho para a Lavaria de Zinco, já concluído;
- Projeto de Ampliação da Lavaria de Zinco para 1Mt/ano, cuja entrada em funcionamento foi a 1 de setembro de 2011;
- Projeto de Alteração da Lavaria de Cobre para tratamento de escórias e minério de MF, já implementado.

A DIA do Projeto “Mina de Neves Corvo 2007” foi emitida a 13 de fevereiro de 2008.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 13 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

Em 2014 todos os projetos submetidos a EIA já se encontravam implementados, pois foi concluída a construção do reservatório do Cerro da Mina em agosto desse ano.

Em 10/05/2010 a DGEG, na qualidade de entidade licenciadora do projeto, remeteu para a Agência Portuguesa do Ambiente, o RECAPE do Projeto de Deposição em Pasta, o qual foi aprovado em 29/12/2010.

II.2 – IDENTIFICAÇÃO DAS MEDIDAS ADOTADAS E PREVISTAS PARA EVITAR, REDUZIR OU COMPENSAR OS IMPACTES OBJETO DE MONITORIZAÇÃO

As medidas já foram todas implementadas e encontram-se descritas no Relatório Final de Monitorização apresentado à APA em março de 2015.

Em 2016 foi recebida uma informação da Direção Regional de Cultura do Alentejo, a qual foi dada a conhecer à APA em 21/02/2016 (apresentada no relatório de monitorização anterior), no qual a SOMINCOR solicitou à APA a validação do Relatório Anual de Monitorização de 2013. A APA aprovou o Relatório Anual de Monitorização de 2013 através de ofício com data de 18/05/2016.

A SOMINCOR recebeu um ofício da APA a 22/03/2017, com o resultado da apreciação do Relatório Anual de Monitorização de 2016 relativo à Qualidade do Ar e Sistemas Ecológicos – Caracterização da biodiversidade de bivalves na ribeira de Oeiras. Relativamente à Qualidade do Ar as conclusões apresentadas no relatório afiguram-se corretas, pelo que se concorda com a manutenção da metodologia de avaliação. Quanto aos Sistemas Ecológicos deverá ser apresentado à APA um Plano de Conservação de Bivalves.

**II.3 – DESCRIÇÃO DE EVENTUAIS RECLAMAÇÕES OU CONTROVÉRSIAS RELATIVAS AOS
FATORES AMBIENTAIS OBJETO DE MONITORIZAÇÃO E INDICAÇÃO DAS DILIGÊNCIAS
EFETUADAS PARA A RESPECTIVA SOLUÇÃO**

Durante o ano 2017 (a que se reporta o presente relatório) a SOMINCOR não recebeu nenhuma reclamação associada aos fatores ambientais, objeto de monitorização.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 15 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

III - Descrição dos programas de monitorização

III.1 – ESTADO DAS MASSAS DE ÁGUA

III.1.1 – Macroinvertebrados Aquáticos

III.1.1.1 – Identificação dos parâmetros monitorizados

Para a comunidade de macroinvertebrados aquáticos, os parâmetros a medir foram:

- Número total de indivíduos por unidade de amostragem e por local (N);
- Número total de taxa (s);
- Índices diversidade S (inverso do índice de *Simposon*) e H' (*Shannon-Wiener*).

Foi igualmente medida a qualidade biológica das águas usando três índices bióticos, o índice para a ribeira de Oeiras (IBO), o índice BMWP' modificado (Biological Monitoring Working Programme) e o índice IPTIs (Invertebrate Portuguese Index, South), este último adotado pelo Instituto da Água (INAG) para os rios Mediterrânicos. Tendo em conta a perturbação potencial que a descarga da mina produz na ribeira, foi caracterizada em cada local a estrutura das comunidades de macroinvertebrados e as relações de similaridade entre locais.

III.1.1.2 – Identificação dos locais de amostragem ou registo, com representação cartográfica (em extrato de carta do projeto), fotográfica e georreferenciada, bem como dos respetivos critérios de seleção e análise do seu significado estatístico

Os macroinvertebrados foram amostrados numa campanha de amostragem na primavera, uma vez que é potencialmente a época com maior diversidade e a época recomendada pelo INAG para a monitorização biológica.

As amostragens ocorreram entre 8 e 10 de maio de 2017, nos quatro locais de referência situados a montante do ponto de descarga do efluente: 1C (Monte da Ossada), 2 (Monte de Bentes), 3 (Ponte da Camacha) e 5 (Horta da Reveza). A jusante do ponto de

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

descarga do efluente foram estabelecidos dez locais de amostragem: 14 (saída do efluente), 16 (Vertedor da ribeira), 18 (Malhão Largo), 19 (Monte do Pereiro), 19B (Monte Queimado), 20B (Monte da Caiada), 21 (Monte Velho), 22 (Ponte de Penilhos) e 22D (Fonte Santa).

Na figura seguinte apresentam-se os pontos de amostragem de macroinvertebrados.

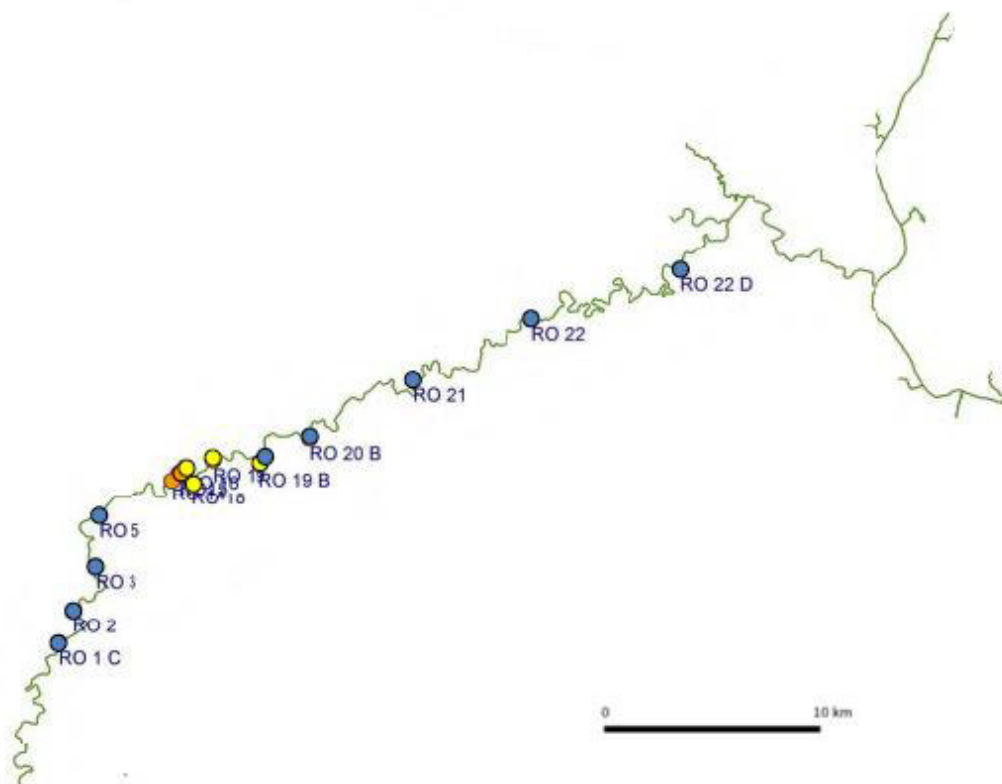


Figura 1 – Localização dos pontos de amostragem de macroinvertebrados na ribeira de Oeiras

III.1.1.3 – Indicação do período definido para a prossecução dos objetivos de monitorização e da frequência das amostragens ou registos, incluindo a análise do seu significado estatístico

De acordo com o Relatório de Monitorização Final apresentado à APA em março de 2015 os macroinvertebrados serão monitorizados anualmente de 2015 a 2021 na

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 17 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

primavera (para compatibilizar com a Diretiva comunitária e planos APA) e depois será reavaliada a monitorização e proposta nova calendarização.

III.1.1.4 – Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados e limites de quantificação e erros associados ao equipamento e/ou método

Todo o processo de amostragem e tratamento de dados foi executado, de acordo com as normas do INAG e a Diretiva Quadro da Água (Lei da Água – Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro e Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março).

A amostragem dos macroinvertebrados foi efetuada com uma rede de mão (abertura padrão de 30 x 30 cm, 0,5 mm de malha) pelo processo de "*kick-and-sweep sampling*". A metodologia é a adotada pelo INAG para a aplicação da Diretiva Quadro da Água e consiste na perturbação do substrato com o pé tendo a rede a jusante, de forma a recolher os invertebrados arrastados. A extensão do arrasto foi de cerca de 1 m. Em cada local de amostragem foram feitas 6 recolhas distribuídas proporcionalmente pelos principais macros habitats (substrato pedregoso e/ou arenoso, vegetação submersa, zonas de água corrente, zonas de remanso). Estas subunidades de amostragem constituem uma amostra cumulativa que foi colocada em sacos de plástico etiquetados, transportados numa mala térmica com gelo para o laboratório onde se procedeu à triagem imediata dos organismos vivos e à sua conservação em álcool a 70 % para posterior identificação.

Como indicadores de qualidade das águas foram utilizados vários parâmetros biológicos, como o número total de organismos por local, número de taxa (como medida de diversidade), índices bióticos, (IBO, IPTIs e BMWP') e métodos de análise multivariável.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 18 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

III.1.1.5 – Identificação dos indicadores de atividade do projeto associados à construção, exploração ou desativação, ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados de monitorização

A descarga do efluente da mina após tratamento é efetuada na ribeira de Oeiras, a linha de água mais próxima do Complexo Mineiro, que desagua no rio Guadiana. Na envolvente do IRCL, onde se faz a deposição de resíduos, existe outra linha de água, o barranco das Lages, que é afluente da ribeira de Oeiras, e que desde 2012 não possui caudal.

Neste sentido, são monitorizadas estas linhas de água, em vários pontos, para avaliação de eventuais impactes.

III.1.1.6 – Métodos de tratamento dos dados, incluindo tratamento estatístico

A identificação dos invertebrados foi feita recorrendo a uma coleção bibliográfica de cerca de 90 obras de carácter geral e específico para grupos em particular. A determinação dos índices de diversidade foi feita usando o *software* PRIMER 6 para WINDOWS, enquanto os índices bióticos foram calculados em folhas Excel.

O BMWP – *Biological Monitoring Working Programme* foi desenvolvido na década 70 para a avaliação da qualidade das águas nas ilhas britânicas. É baseado em dados de mais de uma centena de rios e milhares de amostras. Há uma versão ibérica (IBMWP) que inclui a tabela de taxa e fauna ibérica e revê a pontuação total dada a maior diversidade ibérica. A versão aplicada na área de estudo usa a tabela do IBMWP, mas o processo original do BMWP em que as amostras são retiradas de forma padronizada e não em função do total de organismos, como prevê o IBMWP.

O IBO foi desenvolvido especificamente para as condições da ribeira de Oeiras, tendo em conta a informação previamente obtida com base nas comunidades de macroinvertebrados e nas análises físico-químicas.

A determinação da qualidade da água com base neste índice é feita com base na presença/ausência de organismos indicadores tendo em conta as condições hidrológicas dominantes (período de seca e período com fluxo superficial de água).

Posteriormente procedeu-se a uma melhoria do índice, de forma a ter em conta a riqueza taxonómica (tal como no caso do índice biótico de Trent e derivados: IBB, IBG). Esta melhoria consistiu no cálculo do número de taxa médio - em cada um dos períodos hidrológicos - para os locais de referência e para os locais situados a jusante do ponto de descarga do efluente (14 – 22D).

O primeiro passo consiste em verificar quais os taxa indicadores presentes na amostra (1.ª linha da primeira coluna das tabelas). Se a amostra não apresenta nenhum dos taxa indicadores, passa-se sucessivamente à linha seguinte até se encontrar um táxon indicador (ou nenhum táxon). O passo seguinte consiste em passar para as colunas do lado direito e cruzar a informação relativa aos taxa indicadores com a abundância de unidades sistemáticas. Obtém-se assim o valor do 100 índice. Para efeitos de cálculo do índice, um organismo só se considera como presente quando representado por mais de 4 indivíduos. Os taxa indicadores estão colocados de cima para baixo, por ordem crescente de tolerância à poluição. O índice varia entre 1 e 5 indicando assim 5 classes de qualidade de águas:

- Valor 5: qualidade de água máxima; poluição inexistente.
- Valor 4: qualidade de água aceitável; poluição ligeira provável.
- Valor 3: qualidade de água duvidosa; poluição moderada.
- Valor 2: qualidade de água crítica; poluição forte.
- Valor 1: qualidade de água muito crítica; poluição muito forte.

O IPTIs (*Invertebrate Portuguese Index, South*) foi desenvolvido no âmbito da introdução da Diretiva Quadro da Água em Portugal. O valor do índice é determinado em função do número de famílias e nível de tolerância das mesmas e da situação em locais de referência e calcula-se da seguinte maneira:

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 20 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

$$IPTIs = 0.4 * (n.º \text{ total de famílias/mediana de referência}) + 0.2 * (IASTP-2/\text{mediana de referência}) + 0.2 * (EPT/\text{mediana de referência}) + 0.2 * (\log (\text{sel. EPTCD}+1) / \text{mediana de referência}),$$

Sendo EPT o número de famílias dos taxa *Ephemeroptera*, *Plecoptera* e *Trichoptera* e Sel. EPTCD o número de *Chloroperlidae*, *Nemouridae*, *Leuctridae*, *Leptophlebiae*, *Ephemerellidae*, *Philopotamidae*, *Limnephilidae*, *Psychomyiidae*, *Sericostomatidae*, *Elmidae*, *Dryopidae* e *Athericidae*. O IPTIs foi aplicado a todos os locais da ribeira de Oeiras aplicando as classes de qualidade relativas ao tipo S1 <100 (sul 1 com bacia de drenagem inferior a 100 km²). Os valores do índice variam entre 0 e 1. As classes de qualidade consideradas são:

- Qualidade excelente: valor superior a 0.97
- Qualidade boa: valor entre 0.72 e 0.97
- Qualidade razoável: valor entre 0.48 e 0.72
- Qualidade medíocre: valor entre 0.24 e 0.48
- Qualidade má: valor inferior a 0.24

A análise multivariável dos dados é inteiramente feita com o programa PRIMER 6 para Windows. São produzidas matrizes de (1) locais de amostragem vs. n.º e tipo de invertebrados amostrados e (2) locais de amostragem vs. parâmetros ambientais.

A matriz biológica é reduzida por eliminação de taxa com carácter esporádico e aplicada a transformação log (x+1). Os locais de amostragem são comparados por relações de similaridade da sua fauna utilizando o Índice de *Bray-Curtis*.

As relações de similaridade são sujeitas a análise aglomerativa (procedimento *CLUSTER*) e por “*Non-metric Multidimensional Scaling*” (MDS). A consistência dos grupos obtidos com base na técnica de ordenação MDS deve ser testada de modo a determinar se os grupos são formados ao acaso ou porque efetivamente refletem uma diferença entre as amostras. Tecnicamente, interessa investigar se a variância entre amostras dos mesmos grupos é menor ou igual à variância entre amostras de diferentes

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of hundimining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 21 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

grupos (em termos de similaridade). Isto pode ser feito por permutações (n=1000) utilizando o procedimento ANOSIM.

Outra forma aplicada para avaliar a consistência faunística entre dois grupos de invertebrados é a técnica de SIMPER (*Similarity/distance percentages, species/variable contributions*, Primer 6). Este processo calcula a similaridade média entre os locais do mesmo grupo e a dissimilaridade média entre os grupos considerados, do que resulta uma listagem dos taxa mais característicos de cada conjunto de locais e a listagem dos taxa que mais contribuem para a diferença entre grupos. A sobreposição de *Bubble plots* à MDS de dados biológicos permite a determinação dos taxa que mais relevantes (como por exemplo os mais sensíveis) e a visualização das suas abundâncias relativas em todos os locais.

Os valores dos parâmetros físico-químicos são transformados de modo a poderem ser tratados estatisticamente. Regra geral, $x' = \log_{10}(x+1)$ ou $x' = \sqrt[3]{x}$. Só os dados com distribuição não normal são transformados. Uma vez que os parâmetros ambientais diferem muito nas suas unidades são também padronizados de modo a serem colocados numa mesma escala. Isto é feito por subtração do valor médio de cada parâmetro ao valor da amostra; o valor resultante é então dividido pelo desvio padrão do total de amostras. O resultado é o de obter valores para cada padrão com uma variação entre -2 e +2 e uma média de zero.

É produzida uma matriz de dissimilaridade (= distância) entre pares de locais, de acordo com as diferenças nos parâmetros físico-químico. Para tal é utilizada a Distância Euclidiana Normalizada. Aqui é utilizada o procedimento *SIMILARITY*. Tal como no caso da matriz de dados biológicos, os locais com um ambiente químico e físico idêntico tem uma similaridade de 100 % (ou 1), o que corresponde a uma distância num espaço bidimensional de 0 (dissimilaridade = 1 – similaridade).

Os dados são sujeitos a uma Análise de Componentes Principais (PCA), baseado na distância Euclidiana, e que resulta graficamente na distribuição das amostras por um gráfico de dois eixos (x,y) onde se podem observar as distâncias das amostras em

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 22 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

relação à origem e onde se podem observar os gradientes físico-químicos mais importantes que determinam a sua posição nos eixos através de sistema de setas.

Os passos seguintes são feitos se a matriz de dados ambientais é robusta, em termos de número de parâmetros medidos e não correlacionados. Pode-se perguntar de que modo a que os dados ambientais podem explicar a matriz de dados biológicos. Isto é feito por comparação da ordenação biológica com a dos dados químicos (correlação entre as duas matrizes de (dis)similaridade para o conjunto dos dados ambientais e para as combinações possíveis com 1, 2, 3 e n dados ambientais. Quais os dados ambientais que por si só ou em conjunto explicam o padrão biológico observado? Este passo é precedido de uma operação que elimina os dados ambientais auto correlacionados pois não trazem qualquer informação nova e, pelo contrário, tendem a introduzir “ruído” na matriz de parâmetros ambientais. Por exemplo, suponhamos que se despeja um efluente que contém unicamente cloreto de sódio. Os valores de cloreto, sódio e condutividade estarão fortemente correlacionados pelo que só um destes parâmetros deverá ser utilizado nas análises estatísticas seguintes. O processo aqui descrito é feito pelo procedimento BIOENV.

O passo seguinte é comparar de novo a matriz de similaridade de dados biológicos com versões reduzidas da tabela de taxa de modo a saber quais são aqueles que mais contribuem para os padrões estruturais da comunidade observados. O procedimento utilizado é BVSTEP. Este processo permite determinar taxa indicadores de condições ambientais.

Outra forma de relacionar os dados biológicos com os ambientais consiste em usar novamente o procedimento “Bubble-plots” para a quantidade relativa dos valores dos parâmetros ambientais selecionados mas desta vez aplicá-lo à ordenação MDS dos parâmetros biológicos.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 23 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

III.1.1.7 – Critérios de avaliação dos dados, e respetiva fundamentação técnica ou legal projeto

Dado o valor indicador dos macroinvertebrados, a qualidade das determinações taxonómica é essencial neste tipo de trabalhos. A identificação de todos os taxa mais comuns na ribeira tem sido conferida por especialistas; alguns dos menos comuns têm sido igualmente enviados a especialista.

III.1.2 – Qualidade dos sedimentos

III.1.2.1 – Identificação dos parâmetros monitorizados

Em 2012, pela primeira vez e posteriormente em 2017 foi feita uma análise de granulometrias finas e teores de Cu, Zn, SO₄ e condutividade na fração fina ao longo da ribeira e foi medido o teor de metais pesados em águas intersticiais. Os valores de granulometria permitem entender até onde são transportadas as partículas finas com origem na mina e as determinações de metais nos sedimentos indicam o seu potencial contaminante.

III.1.2.2 – Identificação dos locais de amostragem ou registo, com representação cartográfica (em extrato de carta do projeto), fotográfica e georreferenciada, bem como dos respetivos critérios de seleção e análise do seu significado estatístico

Analisou-se a granulometria dos sedimentos e os teores de metais, sulfatos e condutividade nos mesmos sedimentos em 12 locais ao longo da ribeira de Oeiras (que se podem visualizar na Figura 1 , uma vez que. Estes locais são comuns aos pontos de amostragem de macroinvertebrados). Desta forma os 12 locais foram os seguintes: quatro locais de referência situados a montante do ponto de descarga do efluente, 1C (Monte da Ossada), 2 (Monte de Bentes), 3 (Ponte da Camacha) e 5 (Horta da Reveza); e a jusante do ponto de descarga do efluente foram recolhidos sedimentos em oito locais, 18 (Malhão Largo), 19 (Monte do Pereiro), 19B (Monte Queimado), 20B (Monte da Caiada), 21 (Monte Velho), 22 (Ponte de Penilhos) e 22D (Fonte Santa).

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

A par com as amostragens de macroinvertebrados foram recolhidos sedimentos para análise de granulometria e teores de Cu, Zn, SO₄ e condutividade na fração fina. Em cada local foram recolhidas 4 amostras de sedimentos. As amostras estavam distanciadas umas das outras, pelo menos 10 metros. Cada uma das 4 amostras era uma composição de 5 unidades retiradas numa área de cerca de 1 x 1 metros. O total de amostras analisadas foi: 13 locais x 4 réplicas = 62.

As amostras de sedimentos foram sempre recolhidas de áreas deposicionais com uma pá, perfazendo 1 litro. No laboratório o sedimento foi dividido em 2 porções. Uma para análise química e outra para a análise granulométrica.

Para a análise granulométrica o sedimento foi peneirado numa coluna de crivos do tipo AFNOR, sendo quantificadas as frações: > 2 mm, 2000-500 µm, 500-250 µm, 250-63 µm, e < 63 µm. Para cada local foram produzidas curvas de abundâncias relativas e foram comparadas, entre locais, as 2 frações mais finas (sedimento de dimensão inferior a 250 µm) por análise de variância (ANOVA ajustada pela fórmula de Brown-Forsythe, F'). As comparações entre grupos foram executadas através do teste HSD de Tukey.

III.1.2.3 – Indicação do período definido para a prossecução dos objetivos de monitorização e da frequência das amostragens ou registos, incluindo a análise do seu significado estatístico

De acordo com o Relatório de Monitorização Final apresentado à APA em março de 2015 os sedimentos serão monitorizados de 2015 a 2021, apenas em 2017 e, depois será reavaliada a monitorização e proposta nova calendarização.

III.1.2.4 – Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados e limites de quantificação e erros associados ao equipamento e/ou método

Para a granulometria, cada amostra de sedimentos foi colocada num fracionador e pelo período de uma hora, de forma a obter perfis de classes de tamanho, até ao mínimo de 180 micras. Para cada local foram produzidas curvas de abundâncias relativas e foram

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 25 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

comparadas por RANK-ANOVA as 2 frações mais finas (ANOVA paramétrica não foi usada porque a transformação adequada para dados de proporções (arco-seno da raiz quadrada) não ter corrigido a falta de normalidade).

Para a extração de Cu e Zn nos sedimentos, cerca de 0,2 g da fração inferior a 250 µm foram digeridos em 4 ml de Água-régia e diluídos para 10 ml, tendo a determinação dos elementos sido feita por ICP-AES. Para a determinação da condutividade e sulfatos, foi retirada uma amostra de sedimento da mesma fração inferior a 250 µm, à qual foi adicionada água ultrapura. A mistura foi deixada em ressuspensão durante uma noite, tendo sido centrifugada após esse período e lida na fração líquida a condutividade. Os sulfatos foram depois determinados nesse soluto por turbidimetria.

Para cada parâmetro, os dados foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA ajustada pela fórmula de Brown-Forsythe, F'). As comparações entre grupos foram executadas através do teste HSD de Tukey.

III.1.2.5 – Identificação dos indicadores de atividade do projeto associados à construção, exploração ou desativação, ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados de monitorização

A descarga do efluente da mina após tratamento é efetuada na ribeira de Oeiras, a linha de água mais próxima do Complexo Mineiro, que desagua no rio Guadiana. Na envolvente do IRCL, onde se faz a deposição de resíduos, existe outra linha de água, o barranco das Lages, que é afluente da ribeira de Oeiras, e que desde 2012 não possui caudal.

Neste sentido, são monitorizadas estas linhas de água, em vários pontos, para avaliação de eventuais impactes.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 26 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

III.1.2.6 – Métodos de tratamento dos dados, incluindo tratamento estatístico

Para cada parâmetro (exceto a condutividade) os dados foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) de duas vias, com o “local” e a granulometria (areia vs. lodo) como fatores. Antes da análise, os dados foram sujeitos a uma transformação logarítmica ($\log x + 1$) por inconformidade com os pressupostos da realidade. Após a transformação os dados de cobre continuaram a não cumprir os pressupostos da normalidade.

Embora se tenham recolhido 3 amostras por local e por tipo de sedimento, a variabilidade foi elevada. Esta variabilidade tem a ver com diferenças na deposição/remoção dos sedimentos pela corrente. A variabilidade traduz-se em “desvios-padrão” muito elevados pelo que se optou pelo “erro padrão” para facilitar a leitura dos gráficos.

Um dado relevante da análise (ANOVA) é que alguns dos últimos locais não diferem significativamente dos dois locais de referência. No entanto, estes resultados devem ser interpretados com precaução dado o baixo número de observações por local (3+3) quando comparado com o número de locais (12). Neste sentido fez-se uma segunda análise de variância de duas vias, mas onde os locais de amostragem estavam agrupados em 3 categorias: R (referência), J1 (jusante, logo a seguir à mina e até ao local 19B) e J2 (os restantes locais a jusante). A divisão J1 – J2 foi tomada arbitrariamente, por observação que entre 19B e 20 as alterações eram grandes, o que é geralmente consistente com as análises biológicas.

III.1.2.7 – Critérios de avaliação dos dados, e respetiva fundamentação técnica ou legal projeto

Comparação entre locais a montante (sem descarga do efluente) e a jusante da descarga do efluente e locais de referência sempre que possível na mesma bacia hidrográfica do Guadiana.

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

III.2 – ECOLOGIA

III.2.1 – Ictiofauna (Peixes)

III.2.1.1 – Identificação dos parâmetros monitorizados

São medidas: espécies presentes, densidades, proporções de espécies e indivíduos exóticos e tamanhos dos exemplares.

III.2.1.2 – Identificação dos locais de amostragem ou registo, com representação cartográfica (em extrato de carta do projeto), fotográfica e georreferenciada, bem como dos respetivos critérios de seleção e análise do seu significado estatístico

Entre os dias 29 de maio e 1 de junho de 2017, foram monitorizados sete locais de amostragem ao longo da ribeira de Oeiras, designados por Monte da Ossada, Pego do Linho, Monte Bentes e Horta da Reveza, situados a montante da mina, e Monte do Pereiro, Caiada e Ponte de Penilhos, situados a jusante. Estes pontos de amostragem podem ser visualizados na figura abaixo.

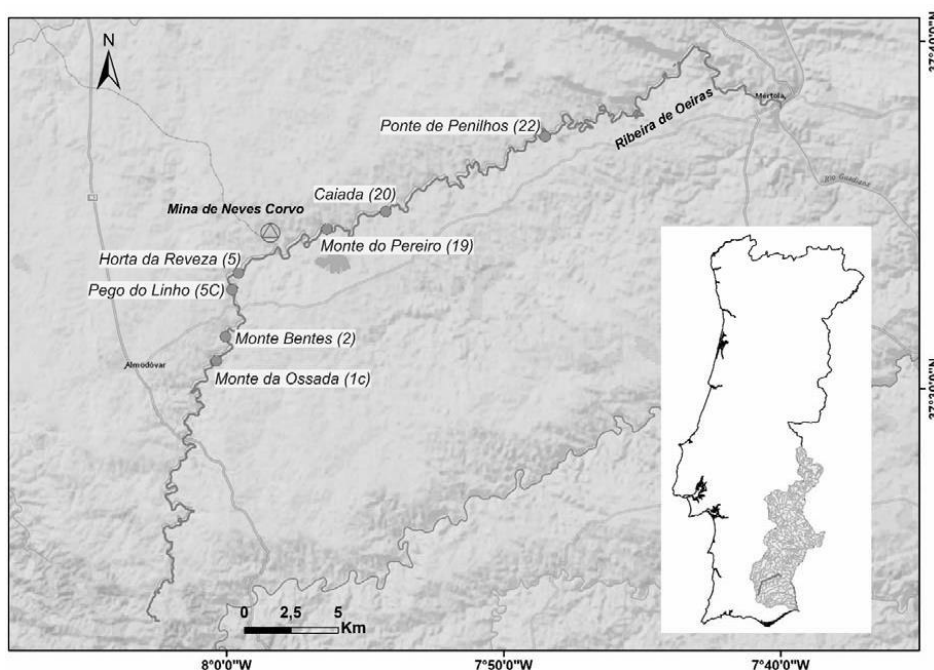


Figura 2 – Localização dos pontos de amostragem de peixes na ribeira de Oeiras

III.2.1.3 – Indicação do período definido para a prossecução dos objetivos de monitorização e da frequência das amostragens ou registos, incluindo a análise do seu significado estatístico

De acordo com o Relatório de Monitorização Final apresentado à APA em março de 2015 os peixes como foram monitorizados no ano 2014, seriam monitorizados com uma periodicidade de 3 em 3 anos até 2020, o que inclui os anos 2017 e 2020. Posteriormente será reavaliada a monitorização e proposta nova calendarização.

III.2.1.4 – Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados e limites de quantificação e erros associados ao equipamento e/ou método

Em cada um dos pontos definidos, a técnica de amostragem utilizada foi a pesca elétrica, recorrendo-se para o efeito a um aparelho portátil Hans Grassl EL62, 600 V-DC, 10 e ao apoio de um bote insuflável. Em anos anteriores, os valores de condutividade registados a jusante da descarga da mina estavam próximos do limite de funcionamento do aparelho utilizado, dificultando a aplicação deste método de amostragem e obrigando mesmo à utilização de redes de emalhar em alguns dos troços considerados. No entanto, as recentes alterações e beneficiações realizadas no sistema de depuramento do efluente desta infraestrutura, levou a que os valores de condutividade diminuíssem substancialmente no troço a jusante da mina, garantindo desta forma a otimização da eficiência do método de amostragem utilizado. O protocolo de amostragem aplicado foi o desenvolvido pelo INAG no âmbito da implementação da Diretiva Quadro da Água (INAG, 2008). Seguindo as recomendações fornecidas neste documento, o comprimento dos troços amostrados foi definido como aproximadamente 20 vezes a largura média da ribeira, nunca tendo sido inferior a 100 m.

Todos os indivíduos capturados foram mantidos em tinas apropriadas para posterior identificação, medição (precisão de 1 mm) e contagem. Durante o manuseamento dos peixes capturados, foi igualmente levada a cabo uma avaliação macroscópica da presença de indícios de stresse fisiológico nestes animais, nomeadamente sinais de

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

parasitismo, malformações e/ou tumores. Após estes processos, os animais foram devolvidos ao seu habitat natural, exceto aqueles cuja identificação era duvidosa, exigindo confirmação em laboratório. Estes indivíduos foram conservados em álcool a 96°. As espécies exóticas capturadas não foram devolvidas ao meio aquático.

Na bacia hidrográfica do Guadiana, caracterizada por um elevado número de endemismos, o género *Luciobarbus* sp. encontra-se representado por quatro espécies, designadamente, *L. microcephalus*, *L. comizo*, *L. steindachneri* Almaca, 1967 e *L. sclateri* Gunther, 1868 (Rogado *et al.*, 2005). Apesar das suas semelhanças em termos físicos, a sua identificação é relativamente fácil quando adultos, o mesmo não sucedendo quando se está na presença de exemplares mais jovens e de menor dimensão, onde as características específicas discriminantes são pouco nítidas. Desta forma, e uma vez que para confirmar a sua taxonomia em laboratório seria necessário sacrificar todos os animais, optou-se por classificar os barbos de menor dimensão cuja identificação até à espécie era duvidosa em *Luciobarbus* sp. O mesmo procedimento foi levado a cabo para os indivíduos de menor dimensão pertencentes às espécies *S. alburnoides* e *S. pyrenaicus* cuja identificação era duvidosa, tendo-se classificado estes peixes apenas ao nível do género (*Squalius* sp.).

Posteriormente à amostragem procedeu-se à caracterização biofísica de cada troço, considerando os parâmetros descritos na ficha de campo disponibilizada no referido protocolo.

Durante a amostragem da ictiofauna foram selecionados e sacrificados, em quatro (Horta da Reveza, Monte do Pereiro, Caiada e Ponte de Penilhos) dos sete locais avaliados, entre cinco a dez exemplares da espécie *L. microcephalus* com vista à posterior extração de tecidos para determinação da concentração de metais. No local Monte do Pereiro não foi possível capturar qualquer exemplar de *L. microcephalus*, pelo que se optou, em conjunto com a equipa responsável por efetuar esta análise, por selecionar para este fim animais pertencentes a duas das espécies mais abundantes neste

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 30 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

local, nomeadamente *S. alburnoides* e *S. pyrenaicus*. Durante a seleção dos indivíduos teve-se o cuidado de escolher os exemplares de maior dimensão para que a quantidade de material biológico disponível fosse suficiente para as análises requeridas.

Os órgãos considerados para análise foram o fígado e o músculo, tendo-se procedido à sua extração recorrendo a material devidamente descontaminado de modo a não adulterar os resultados. Sempre que possível, foi utilizado material de plástico, exceção feita às lâminas de bisturi e tesouras que eram de aço inoxidável, tendo-se igualmente desenvolvido os cuidados necessários para evitar possíveis contaminações por parte de outros órgãos (e.g. pele, etc.).

Após a sua extração, o material biológico foi devidamente etiquetado, conservado em gelo e entregue à equipa da Universidade de Lisboa responsável por efetuar as análises de metais pesados.

III.2.1.5 – Identificação dos indicadores de atividade do projeto associados à construção, exploração ou desativação, ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados de monitorização

A descarga do efluente da mina após tratamento é efetuada na ribeira de Oeiras, a linha de água mais próxima do Complexo Mineiro, que desagua no rio Guadiana. Neste sentido é monitorizada esta linha de água, em vários pontos, para avaliação de eventuais impactos.

III.2.1.6 – Métodos de tratamento dos dados, incluindo tratamento estatístico

A abundância das várias espécies capturadas em cada ponto de amostragem e para cada classe dimensional é obtida através do cálculo do valor de CPUE (captura por unidade de esforço expressa em número de indivíduos capturados/minuto).

Os indivíduos capturados foram, após medição, distribuídos por classes de comprimento cujo intervalo varia consoante a espécie em questão. Como forma de obter uma boa

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 31 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

caracterização das estruturas dimensional e etária das diferentes populações, optou-se por apenas efetuar esta análise para as populações piscícolas cujo número de indivíduos capturado fosse superior a 20.

Por outro lado, as espécies *L. microcephalus* que podem apresentar maiores dimensões e consequentemente uma maior amplitude de comprimento entre os indivíduos de maiores e menores dimensões, foram distribuídas por classes dimensionais com intervalos de 10 mm. As restantes espécies capturadas foram distribuídas por classes dimensionais com intervalos de 5 mm.

Para avaliar a diversidade e o número de taxa das comunidades piscícolas dos pontos amostrados, a nível taxonómico, utilizaram-se os seguintes parâmetros ecológicos:

- (i) Riqueza (S), correspondente ao número de taxas presentes (foi também analisada de forma separada a riqueza de espécies nativas e exóticas).
- (ii) Diversidade (H), correspondente ao índice de *Shannon-Wiennner*, calculado através da equação $H = - \sum p_i \ln(p_i)$, em que p_i é a frequência relativa de cada uma das taxa i .

Foi calculada também a proporção de indivíduos pertencentes a espécies piscícolas exóticas presentes em cada local, dividindo o número de indivíduos exóticos pelo número total de indivíduos capturados. A proporção de indivíduos com indícios de stress fisiológico foi determinada através da razão entre o número de peixes que apresentavam estas características e o número total de espécies capturados.

De forma a avaliar a segregação e ordenação espacial dos locais amostrados ao longo da ribeira de Oeiras, em termos de composição e abundância dos seus agrupamentos piscícolas, e explorar visualmente as similaridades existentes, realizou-se uma análise multivariada non-metric Multidimensional Scaling Analysis [nMDS, dados de abundância transformados por $\log(x+1)$, índice de similaridade de Bray-Curtis; PRIMER 6, Primer-E]. As espécies consideradas “raras” ao longo dos locais amostrados

(i.e. com frequência de ocorrência <20%) foram previamente removidas da análise. No gráfico representativo da análise efetuada, apenas foram incluídas as espécies que apresentavam uma correlação forte ($r > 0.5$) com os eixos do MDS, ou seja, as espécies mais associadas às diferenças observadas.

Para a avaliação do estado ecológico das linhas de água amostradas com base na sua comunidade ictíica foi aplicado o índice de integridade biótica para os cursos de água vadeáveis, o F-IBIP (Índice Piscícola de Integridade Biótica para Rios Vadeáveis de Portugal Continental) (INAG & AFN, 2012). No âmbito do desenvolvimento do F-IBIP foram definidos agrupamentos piscícolas para Portugal Continental que se caracterizam por diferentes grupos funcionais e métricas de avaliação, consideradas responsivas à degradação dos cursos de água (ver descrição em INAG & AFN, 2012).

No quadro abaixo são apresentadas as métricas que integram o F-IBIP para o Grupo 5 - Ciprinícola de Média Dimensão da Região Sul, agrupamento piscícola no qual estão incluídos todos os locais de amostragem considerados neste estudo.

Quadro 1: Métricas que compõem o Índice Piscícola de Integridade Biótica para Rios Vadeáveis de Portugal Continental (F-IBIP; INAG & AFN, 2012), para o agrupamento piscícola onde se incluem os locais amostrados

Agrupamento piscícola	Métricas
Grupo 5 - Ciprinícola de Média Dimensão da Região Sul	Proporção de indivíduos exóticos
	Proporção de espécies ciprinícolas intolerantes + intermédias
	Proporção de indivíduos invertívoros (excluindo espécies tolerantes)
	Proporção de indivíduos litofílicos

O valor normalizado do índice é obtido através da média aritmética das métricas consideradas para o agrupamento piscícola em questão. Os valores das classes de qualidade do F-IBIP, apresentados no quadro seguinte, são iguais para todos os agrupamentos piscícolas.

Quadro 2: Valores das classes de qualidade para o F-IBIP (APA, 2016)

Excelente	Bom	Razoável	Medíocre	Mau
≥ 0,85	0,675 -0,850	0,450 – 0,675	0,225 – 0,450	0 – 0,225

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 33 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

III.2.1.7 – Critérios de avaliação dos dados, e respetiva fundamentação técnica ou legal projeto

Comparação entre locais a montante (sem descarga do efluente) e a jusante da descarga do efluente e locais de referência sempre que possível na mesma bacia hidrográfica do Guadiana.

III.2.2 – Bivalves

III.2.2.1 – Identificação dos parâmetros monitorizados

Foi feita uma inspeção ao longo da ribeira de Oeiras, em termos de habitats, dando particular atenção aos locais de deposição sedimentos. Os parâmetros monitorizados foram os seguintes:

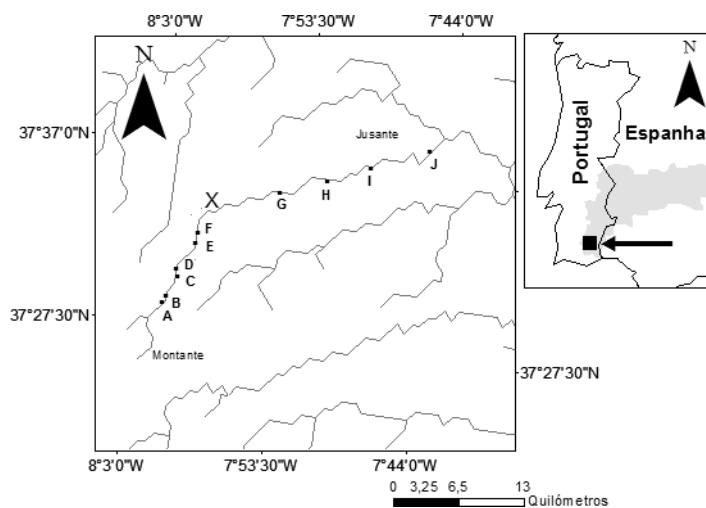
- Presença/Ausência de espécies;
- Dimensão;
- Identificação até à espécie;
- Peso;
- Localização;
- Profundidade;
- Distância à margem;
- Micro-habitat.

III.2.2.2 – Identificação dos locais de amostragem ou registo, com representação cartográfica (em extrato de carta do projeto), fotográfica e georreferenciada, bem como dos respetivos critérios de seleção e análise do seu significado estatístico

Em maio de 2017, efetuaram-se amostragens em 10 locais (pegos) ao longo da ribeira de Oeiras, onde ocorrem populações de bivalves:

- A – Monte Ossada montante;
- B – Monte Ossada;

- C – Monte Bentes;
- D – Pego do Inferno;
- E – Pego do Linho;
- F – Pego dos Cágados;
- G – Caiada;
- H – Monte Velho;
- I – Ponte de Penilhos;
- J – Fonte Santa.



(X – Localização da Somincor)

Figura 3 – Localização dos pontos de amostragem de bivalves na ribeira de Oeiras

III.2.2.3 – Indicação do período definido para a prossecução dos objetivos de monitorização e da frequência das amostragens ou registos, incluindo a análise do seu significado estatístico

De acordo com o Relatório de Monitorização Final apresentado à APA em março de 2015 os bivalves (controlo de colónias a montante de Neves Corvo, referente ao projeto de identificação de colónias que permitam a repovoação do troço a jusante de Neves Corvo no pós desativação da atividade mineira utilizando espécies já existentes e adaptadas a esta ribeira) foram monitorizados no ano 2015 e seriam monitorizados com uma periodicidade de 3 em 3 anos até 2021, o que incluiria 2018 e 2021. No entanto

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 35 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

após receção do ofício da APA relativamente à apreciação do Relatório de Monitorização de 2015 – Estado das massas de Água e Ecologia, em que foi solicitado pela APA e ICNF que fosse apresentado um protocolo de emergência de salvaguarda da espécie em cativeiro, tem-se procedido à monitorização de bivalves anualmente. Posteriormente será reavaliada a monitorização e proposta nova calendarização.

III.2.2.4 – Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados e limites de quantificação e erros associados ao equipamento e/ou método

A amostragem de bivalves desenrolou-se em 2 fases: amostragem qualitativa para identificar a presença/ausência de espécies, seguida de uma amostragem quantitativa para determinar a abundância de cada espécie e as características da população. Paralelamente procedeu-se ao mapeamento dos locais de amostragem, de modo a identificar e quantificar a presença de micro-habitats distintos.

A amostragem qualitativa teve como objetivo a deteção (presença/ausência) de espécies. Desta forma procedeu-se ao varrimento do local ao longo de todo o pego ou até ao máximo de 1 hora, de forma a detetar a presença de bivalves. Recorreu-se, sempre que necessário, ao auxílio de uma luneta de Kalfa. Sempre que se detetaram bivalves, os mesmos foram pesados, medidos e devolvidos ao habitat natural, no caso dos nativos, assegurando a mínima perturbação. Os bivalves não foram devolvidos à ribeira. Para cada pego foi calculado o C.P.U.E. (capturas por unidade de esforço) que correspondeu ao n.º de bivalves capturados por pessoa, por hora.

O mapeamento dos locais consistiu na quantificação da extensão da área submersa, comprimento e largura total dos pegos e profundidade máxima. Foram aplicados 3 índices para obter a caracterização morfológica dos locais de amostragem: QBR – classificação da zona ribeirinha dos ecossistemas fluviais (11), TG – determinação do tipo geomorfológico da zona ribeirinha (4) e GQC – determinação do grau de qualidade do canal (12). Para a caracterização físico-química de cada local foram medidas a temperatura, o oxigénio dissolvido, a condutividade, o pH e a turbidez.

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

Após a amostragem qualitativa e tendo em conta o comprimento e largura máximos de cada local, foi selecionado o ponto de início de cada amostragem e estabelecidos transeptos perpendiculares ao curso da ribeira. A distância entre transeptos nunca foi inferior a 5 m, sendo esta distância adaptada tendo em conta as dimensões de cada pego. Cada transepto foi amostrado usando quadrados de área definida (0,25 m²) e o número de réplicas em cada transepto foi ajustado à largura dos pegos. Sempre que possível tentou-se obter uma réplica no primeiro metro de cada margem (esquerda e direita) e 2 réplicas no meio do transepto, a uma distância mínima de 3 m. Os bivalves encontrados foram medidos, identificados até à espécie, e pesados, sendo anotada a localização, bem como a profundidade, distância à margem, tipo de substrato e presença de vegetação ripícola. Todos os bivalves nativos foram devolvidos ao seu habitat natural e os exemplares de *Corbicula fluminea* encontrados foram removidos dos pegos.

III.2.2.5 – Identificação dos indicadores de atividade do projeto associados à construção, exploração ou desativação, ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados de monitorização

A descarga do efluente da mina após tratamento é efetuada na ribeira de Oeiras, a linha de água mais próxima do Complexo Mineiro, que desagua no rio Guadiana. Neste sentido é monitorizada esta linha de água, em vários pontos, para avaliação de eventuais impactes.

III.2.2.6 – Métodos de tratamento dos dados, incluindo tratamento estatístico

Com as medições nas 3 dimensões é possível fazer um histograma com classes de tamanho e comparar populações em termos de densidades (capturas por unidade de esforço) e tamanho (x2).

Calcularam-se as dimensões médias para cada espécie, e as abundâncias relativas, tendo em conta o n.º de náíades por transepto. Analisou-se igualmente a sua estrutura populacional com base no comprimento das conchas.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 37 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

III.2.2.7 – Critérios de avaliação dos dados, e respetiva fundamentação técnica ou legal projeto

Avaliação qualitativa e quantitativa dos exemplares a montante do ponto de descarga do efluente.

III.2.3 – Bioacumulação de metais pesados em peixes, aves e bivalves

III.2.3.1 – Identificação dos parâmetros monitorizados

Metais: cobre (Cu), zinco (Zn), arsénio (As) e mercúrio (Hg), em fígado e músculo de peixes e bivalves e, em penas e sangue de aves.

III.2.3.2 – Identificação dos locais de amostragem ou registo, com representação cartográfica (em extrato de carta do projeto), fotográfica e georreferenciada, bem como dos respetivos critérios de seleção e análise do seu significado estatístico

Os peixes na ribeira de Oeiras foram monitorizados na primavera em 4 Locais (Ver Figura 4 abaixo): 1 a montante (Horta da Reveza) e mais 3 a jusante: Monte do Pereiro, Caiada, e Ponte de Penilhos. Nos primeiros 3 locais, a espécie capturada foi o barbo-de-cabeça-pequena (*Luciobarbus microcephalus*), tendo sido capturados exemplares de bordalo (*Squalius alburnoides*) e escalo (*S. pyrenaicus*) em Monte Pereiro, por não se ter observado a ocorrência de barbos nesse local.

Dos exemplares capturados foram extraídas amostras de 0,1 g de material biológico que foi liofilizado e homogeneizado. As amostras foram digeridas em 2 ml de ácido nítrico (HNO₃) e ácido perclórico (HClO₄) e diluídas para 10 ml, tendo a determinação dos elementos sido feita por ICP-AES. Os metais/metaloide foram analisados, para cada tecido/órgão, através de uma análise de variância (ANOVA a 1 fator). As concentrações de Cu no fígado foram transformadas logaritmicamente para cumprirem os pressupostos da análise paramétrica.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 38 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

As aves são importantes para avaliar os efeitos de poluentes no meio ambiente, dado que são predadores de nível trófico intermédio ou de topo. Para avaliar o potencial impacte das descargas da Mina de Neves Corvo nas espécies de aves aquáticas residentes na ribeira de Oeiras em 2017, em termos de cobre (Cu), zinco (Zn), arsénio (As) e mercúrio (Hg) foram capturados indivíduos das espécies *Cettia cetti* (rouxinol-bravo), *Alcedo atthis* (guarda-rios) e *Motacilla cinerea* (alvéola-cinzenta). Em cada espécie os teores de metais foram avaliados em dois tipos de tecidos, penas e sangue.

As amostragens de aves foram realizadas num local a montante (Monte Bentes) e em dois locais a jusante da mina (Monte Velho e Caiada).

As espécies alvo foram sobretudo o rouxinol-bravo e o guarda-rios, por serem mais abundantes. O rouxinol-bravo é uma espécie que se alimenta de insetos capturados ao longo da ribeira ou nas suas margens. O guarda-rios é uma espécie piscívora, mergulhando em onde as águas da ribeira são mais profundas. A alvéola-cinzenta é uma espécie insetívora relativamente mais rara, mas que também se alimenta de insetos que captura ao longo do curso de água. A maioria destes insetos são potencialmente adultos de espécies que habitam os rios durante os estágios de larvas ou ninfas.

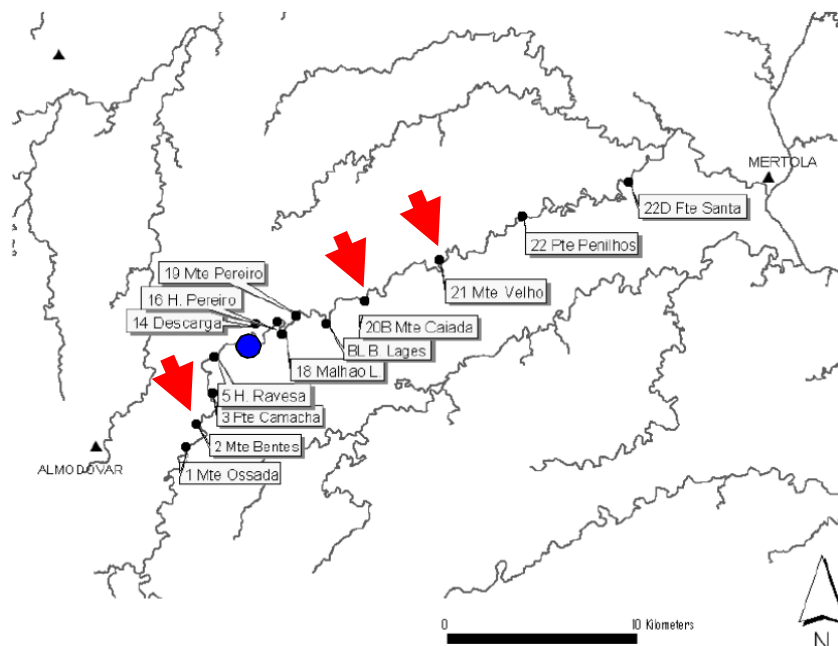


Figura 4 – Locais de captura de peixes, bivalves e aves (setas a vermelho) e posição da mina (círculo azul)

As capturas foram efetuadas em março, no início da época de reprodução das espécies alvo, quando os indivíduos são estritamente residentes de modo a facilitar a comparação entre a área a jusante e a montante. As aves foram capturadas com recursos a redes japonesas, dispostas ao longo da margem e através da ribeira, entre o nascer do sol e o meio-dia.

Para cada indivíduo capturado foi retirada uma amostra de sangue (máximo 100 µL) e uma amostra de penas do peito. A presença de metais pesados no sangue revela a ingestão recente de alimentos contaminados (Bearhop *et al.* 2000)¹⁰, enquanto as penas do peito dão uma informação geral a uma escala temporal mais alargada, dado que a sua muda ocorre ao longo do ano, sendo que as penas, como tecidos inertes, registam a informação dos contaminantes, aquando do seu período de crescimento.

As amostras foram digeridas em forno de micro-ondas e quantificadas por espectrometria de massa por plasma acoplado indutivamente (ICP-MS) com recurso ao método interno baseado na norma ISO 17294. No processo envolve ionização de

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 40 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

amostras com plasma acoplando indutivamente e separação dos iões e sua quantificação por espectrómetro de massa. As medições foram feitas no Laboratório Central de Análises da Universidade de Aveiro.

Foram medidos teores de 4 metais pesados em peixes, bivalves e aves: Hg, As, Cu e Zn. Os resultados foram expressos em termos de conteúdos em metais por peso fresco.

III.2. 3.3 – Indicação do período definido para a prossecução dos objetivos de monitorização e da frequência das amostragens ou registos, incluindo a análise do seu significado estatístico

De acordo com o Relatório de Monitorização Final apresentado à APA em março de 2015 os metais em peixes, aves e bivalves como foram monitorizados no ano 2014, seriam monitorizados com uma periodicidade de 3 em 3 anos até 2020, o que inclui os anos 2017 e 2020. Posteriormente será reavaliada a monitorização e proposta nova calendarização.

III.2.3.4 – Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados e limites de quantificação e erros associados ao equipamento e/ou método

Depois de capturados os exemplares de peixes são conservados em gelo seco e transportados para Coimbra. Porções de tecidos de aproximadamente 0,5 g (peso húmido) de músculo e fígado são retiradas (podendo também serem retiradas amostras de pele). Os tecidos foram macerados em ácido em micro-ondas. As leituras do As e Hg são obtidas através de geração de hidretos acoplados à espectrofotometria de absorção atómica. As leituras de Zn e Cu são quantificados por espectrofotometria de absorção atómica com câmara de grafite (*SOLAAR M series with GF95, Thermo Unicam Corporation, USA*). Os valores foram padronizados com o material biológico de referência: DOLT-3 - *Dogfish Liver Certified Reference Material for Trace Metals do “National Water Research Institute”*.

As capturas de aves foram efectuadas na época de reprodução, quando o rouxinol-bravo e o guarda-rios são estritamente residentes, de modo a facilitar a comparação entre a

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

área a jusante a montante. Para cada indivíduo foi retirada uma amostra de sangue (máximo 100 µL) e uma amostra de penas do peito. A presença de metais pesados no sangue revela a ingestão recente de alimentos contaminados. As penas fornecem uma visão a uma escala temporal mais alargada, uma vez que a muda de penas do peito ocorre ao longo do ano, embora se concentre sobretudo na época pós-reprodutora.

Relativamente aos bivalves os exemplares foram colocados em sacos de rede de 10 mm de diâmetro, de forma a permitir a filtração. Usaram-se grupos de 30 exemplares divididos em dois grupos; um dos grupos viria a ser recolhido ao fim de 60 dias e o outro ao fim de 90 dias. Haveria aqui um compromisso entre uma exposição prolongada (90 dias) e a precaução para não perder os exemplares devido a ações de vandalismo, ou perturbações naturais tais como subidas ou descidas acentuadas do caudal. A exposição prolongada obrigou a visitas regulares ao rio de forma a mover os exemplares para evitar que fiquem fora de água ou que sejam enterrados pelos sedimentos. O total de exemplares inicialmente incubado foi de 30 (15 + 15) x 3 locais = 90. As experiências de transladação permitem comparar taxas de acumulação de metais acima e abaixo da mina, em relação a uma situação de referência (R. Carreiras). Os exemplares foram separados das suas conchas e as medições foram efectuadas, tanto nas conchas como nos tecidos.

III.2.3.5 – Identificação dos indicadores de atividade do projeto associados à construção, exploração ou desativação, ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados de monitorização

A descarga do efluente da mina após tratamento é efetuada na ribeira de Oeiras, a linha de água mais próxima do Complexo Mineiro, que desagua no rio Guadiana. Neste sentido é monitorizada esta linha de água, em vários pontos, para avaliação de eventuais impactes.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 42 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

III.2.3.6 – Métodos de tratamento dos dados, incluindo tratamento estatístico

Para cada amostra biológica (aves, peixes e bivalves) e para cada metal, os locais e tecidos foram comparados simultaneamente por uma análise de variância de duas vias (*Two-way-ANOVA*), com os dados logaritmizados, de forma a cumprir os pressupostos de normalização e igualdade de variância.

III.2.3.7 – Critérios de avaliação dos dados, e respetiva fundamentação técnica ou legal projeto

Comparação entre locais a montante (sem descarga do efluente) e a jusante da descarga do efluente e locais de referência sempre que possível na mesma bacia hidrográfica do Guadiana.

III.3 – QUALIDADE DO AR

III.3.1 – Identificação dos parâmetros monitorizados

O único parâmetro monitorizado foram as partículas em suspensão inferiores a 10 µm – PM10.

III.3.2 – Identificação dos locais de amostragem ou registo, com representação cartográfica (em extrato de carta do projeto), fotográfica e georreferenciada, bem como dos respetivos critérios de seleção e análise do seu significado estatístico

Os locais de monitorização foram os preconizados na DIA, designadamente:

- Aldeia de Neves (Concelho de Castro Verde) M = -233.041,81 e P = 13.533,29
- Aldeia de Senhora da Graça de Padrões (Concelho de Almodôvar) M = -233.484,50 e P = 14.589,46

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 43 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

III.3.3 – Indicação do período definido para a prossecução dos objetivos de monitorização e da frequência das amostragens ou registos, incluindo a análise do seu significado estatístico

A monitorização das partículas é realizada com periodicidade mínima semanal e, aleatoriamente duas vezes por semana, de forma a obter o número de amostras necessário à representatividade da frequência das amostragens.

III.3.4 – Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados e limites de quantificação e erros associados ao equipamento e/ou método

A amostragem é de 24 h, tendo-se utilizado amostradores de alto volume de ar, marca TECORA modelo ECHO PM, e microfiltros Munnktell.

Utilizou-se o método de análise gravimétrico, sendo este interno do Laboratório da SOMINCOR M 078:2008.

III.3.5 – Identificação dos indicadores de atividade do projeto associados à construção, exploração ou desativação, ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados de monitorização

Desde a construção do armazém de concentrado de cobre a emissão de partículas reduziu substancialmente.

III.3.6 – Métodos de tratamento dos dados, incluindo tratamento estatístico

Os dados foram recolhidos na base de dados eSigAMB, correspondentes aos parâmetros, periodicidades e locais exigidos pela DIA.

III.3.7 – Critérios de avaliação dos dados, e respetiva fundamentação técnica ou legal projeto

A DIA refere que a legislação aplicável à qualidade do ar é o Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de abril, entretanto revogado pelo Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro. O Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro (alterado pelo Decreto-Lei n.º 43/2015, de

27 de março), estabelece os objetivos de qualidade do ar, tendo em conta as normas, as orientações e os programas da Organização Mundial de Saúde, destinados a preservar a qualidade do ar ambiente quando ela é boa e melhorá-la nos outros casos. Este diploma estabelece ainda os limiares de alerta para as concentrações de determinados poluentes no ar, bem como os métodos e critérios de avaliação das respetivas concentrações e normas sobre informação ao público, com vista a evitar, prevenir ou limitar os efeitos nocivos dessas substâncias sobre a saúde humana e sobre o ambiente na sua globalidade. Os limiares legais para poluentes no ar ambiente, que no caso das partículas em suspensão (PM₁₀), é 50 µg/m³ diário e 40 µg/m³ para um ano civil, VLE que foi utilizado para avaliar os dados.

III.4 – Ruído

III.4.1 – Identificação dos parâmetros monitorizados

Para a caracterização acústica foram avaliados os índices de ruído ambiente, L_{Aeq}, nos diferentes períodos de referência (diurno, entardecer e noturno), sob a forma de L_d, L_e, e L_n e calculado o indicador L_{den}, e ainda traçados os gráficos dos aspetos de frequência, em bandas de 1/3 de oitava do ruído ambiente registado nos diversos períodos de referência.

III.4.2 – Identificação dos locais de amostragem ou registo, com representação cartográfica (em extrato de carta do projeto), fotográfica e georreferenciada, bem como dos respetivos critérios de seleção e análise do seu significado estatístico

Apresentam-se no quadro abaixo e figura seguinte os locais de amostragem de ruído.

Quadro 3: Locais de monitorização de ruído

Local	Localidade	Latitude	Longitude
P1_R	Sta. Bárbara de Padrões (Local de referência)	37°38'05,39"N	7°59'06,38"W
P4	Monte da Várzea da Forca	37°34'11,59"N	7°57'57,48"W
P5	Sra. da Graça de Padrões	37°33'58,74"N	7°58'15,86"W
P6	Aldeia do Neves	37°34'09,31"N	7°58'44,90"W
P8	Aldeia do Corvo	37°34'38,48"N	7°57'54,74"W

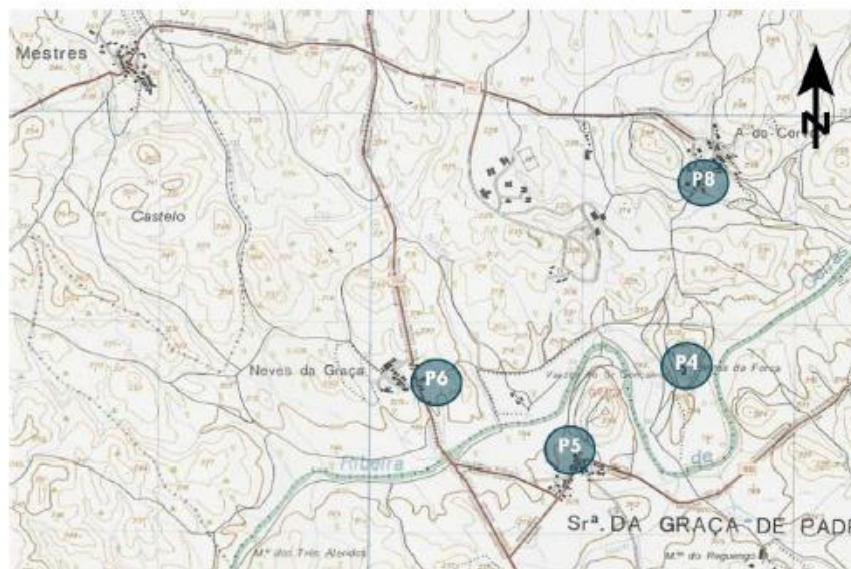


Figura 5 – Locais de avaliação acústica

III.4.3 – Indicação do período definido para a prossecução dos objetivos de monitorização e da frequência das amostragens ou registos, incluindo a análise do seu significado estatístico

De acordo com os cronogramas das Fases A e B constantes do Plano de Gestão de Ruído entregue pela SOMINCOR em julho de 2014 e aprovado pela APA, apenas em 2016 foi possível implementar medidas na CPV17 e CPV19, cujas intervenções foram finalizadas em 2017, pelo que se efetuou em setembro de 2016 e julho de 2017 novas campanhas de monitorização de ruído.

III.4.4 – Métodos de amostragem e registo de dados, e equipamentos utilizados e limites de quantificação e erros associados ao equipamento e/ou método

As medições acústicas foram realizadas, por entidade externa, recorrendo a um sonómetro integrador digital da marca Symphonie, modelo 01 dB. O equipamento encontrava-se devidamente verificado e calibrado pelo ISQ.

O equipamento de medida foi convenientemente calibrado com o respetivo calibrador acústico (Rion - NC74), não se tendo verificado desvios das posições de calibração. O equipamento encontrava-se devidamente verificado e calibrado pelo ISQ.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 46 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

O microfone foi equipado com um protetor de vento, de forma a evitar sinais espúrios de baixa frequência. Qualquer energia residual assume importância irrelevante já que todas as medições foram realizadas com malha de ponderação A. Foi, ainda, utilizado um tripé para garantir estabilidade a todo o sistema de medida.

Para além do sonómetro, foi utilizado um anemómetro/termómetro Kestrel 4500 para medição da velocidade média do vento e da temperatura.

Com exceção do Local P8, no qual as medições foram realizadas à cota de 4 metros acima do solo, todas as medições acústicas foram realizadas a uma altura acima do solo de 1,5 metros, dado que os usos do solo com sensibilidade ao ruído nos locais de interesse correspondem predominantemente a habitações com um único piso.

Os procedimentos experimentais seguidos durante a realização das medições acústicas efetuadas estão em conformidade com as recomendações constantes nos regulamentos e normas portuguesas aplicáveis, nomeadamente:

- Anexo I do Decreto-Lei n.º 9/2007, retificado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto.
- NP ISO 1996-1, Acústica – Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente – Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação.
- NP ISO 1996-2, Acústica – Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente – Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente.
- PRT-008- Ruído Ambiente – Medição dos Níveis de Pressão Sonora. Critério de Incomodidade, edição 0, revisão 1, de 28 de dezembro de 2011.

Foram, em cada período de monitorização, recolhidas diversas amostras, tendo sido utilizados tempos de integração variáveis, de acordo com as características do ambiente sonoro de cada local de avaliação acústica, de forma a garantir a representatividade dos valores obtidos. Em cada período de monitorização, o tempo de amostragem não foi inferior a 30 minutos.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 47 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

III.4.5 – Identificação dos indicadores de atividade do projeto associados à construção, exploração ou desativação, ou de fatores exógenos, que tenham relação com os resultados de monitorização

A DIA preconizou a monitorização do ruído ambiente num conjunto selecionado de pontos P4 a P8 potencialmente afetados pela correspondente alteração das emissões sonoras, onde foram detetadas algumas excedências, neste sentido a SOMINCOR elaborou em 2014 um plano de gestão de ruído, que contemplava a implementação de alguma medidas para redução do ruído, tendo sido efetuados em 2015, duas campanhas de monitorização de ruído e em 2016 uma campanha de monitorização de ruído, para avaliação da implementação dessas mesmas medidas. Houve necessidade de efetuar nova campanha de monitorização em 2017 por não se terem implementado todas as medidas previstas no ano 2016.

Procedeu-se à respetiva análise de resultados à luz das disposições constantes do Regulamento Geral do Ruído, Anexo ao Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, retificado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto.

III.4.6 – Métodos de tratamento dos dados, incluindo tratamento estatístico

De acordo com o estabelecido no Regulamento Geral do Ruído, Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, retificado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto.

III.4.7 – Critérios de avaliação dos dados, e respetiva fundamentação técnica ou legal projeto

O critério para avaliação dos dados recolhidos foi o cumprimento dos critérios de exposição máxima e de incomodidade, de acordo com as disposições do Regulamento Geral do Ruído, Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, retificado pela Declaração de

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of hundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 48 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

Retificação n.º 18/2007, de 16 de março e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 49 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

IV - Resultados dos programas de monitorização

IV.1 – ESTADO DAS MASSAS DE ÁGUA

IV.1.1 – Macroinvertebrados

IV.1.1.1 – Resultados obtidos

Ver **Anexo 1** – Qualidade Biológica das Águas da Ribeira de Oeiras, 2017 (IMAR - MARE).

No que respeita à informação biológica no ano 2017 foram capturados cerca de 5.400 exemplares de macroinvertebrados, pertencentes a 63 grupos taxonómicos.

Os grupos taxonómicos mais abundantes foram os efemerópteros. Ao contrário do que acontecia nos outros anos em que o díptero Simuliidae era muito abundante, este ano estes animais corresponderam a ~3% das capturas, quase todas no local 1C. Estes animais são muito suscetíveis a corrente e profundidade, pelo que as variações indicam simplesmente o estado hídrico da ribeira.

O número mais elevado de invertebrados foi observado no local 1C (1155 exemplares), estando os números nos outros locais mais ou menos equilibrados (entre 550 no local 19 e 170 no local 18).

De destacar que o local mais próximo da mina (18) estava colonizado pelo camarão de rio *Atyaephyra desmarestii*, nunca antes amostrado tão próximo da mina. Neste local, estavam presentes as 3 espécies efemerópteros acima indicadas, mas não estavam presentes outros taxa indicadores de boa qualidade (e.g. *Ecdyonurus*, *Perlodidae*). Os outros invertebrados que colonizam o local 18 eram, em geral, organismos que respiram oxigénio atmosférico. Globalmente, estes resultados indicam que o local está melhor do que em períodos anteriores, mas ainda não totalmente recuperado. Esta falta de recuperação pode indicar um efeito persistente do efluente ou de compostos acumulados

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 50 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

no substrato, já que o ambiente químico (para os parâmetros medidos) registou uma considerável melhoria.

O número de macroinvertebrados capturados está entre o mais elevado dos últimos anos. O mesmo se aplica ao número de taxa, e aos índices bióticos BMWP, IBO e IPTIs.

Os índices biótico BMWP' classifica todos os locais amostrados, exceto o 18 como aceitáveis a excelentes. Os valores deste índice foram, para todos os locais a jusante da ribeira, os melhores dos últimos 6 anos (num caso, o segundo melhor), o que denota uma melhoria nas condições ambientais.

O índice IBO classifica todos os locais como excelentes, exceto os locais 18 e 19 que são classificados como aceitáveis. Finalmente o IPTIs, adotado pelo INAG para a monitorização, de acordo com a Diretiva Quadro da Água, classificou os locais como qualidade boa (6 locais, 3 a montante e 3 a jusante) ou razoável (1 a montante e 3 a jusante) e só um local como de qualidade medíocre (local 18, a jusante).

Globalmente os locais a montante e jusante não diferiram estatisticamente em nenhum dos parâmetros biológicos comparados (número de taxa e indivíduos nem em nenhum índice biótico).

Quando comparamos os valores de 2017 com os 2016 para locais a jusante da mina (teste t emparelhado só para locais com dados em comum; ou seja, excluídos os locais 16, 15 e 20B), Obtemos melhorias muito significativas para os índices bióticos BMWP' e IPTIs. No entanto, quando se faz a comparação para os locais a montante, obtêm-se a mesma melhoria. Estes dados referem que os valores bióticos são mais influenciáveis por variações sazonais do que pela descarga das águas da mina.

IV.1.1.2 – Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos indicadores de atividade do projeto, ou de fatores exógenos e face aos critérios de avaliação

Podem-se retirar as seguintes conclusões gerais relativamente aos macroinvertebrados aquáticos:

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 51 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

- Todos os indicadores biológicos (número de taxa e indivíduos e os 3 índices bióticos) melhoraram consideravelmente entre 2016 e 2017, não havendo diferenças estatisticamente significativas quando se comparam os locais a montante e jusante.
- Os valores dos índices foram, em geral, os melhores de sempre.
- No entanto, o local 18 continua a ter alguns problemas (mesmo quando o valor do BMWP' foi o melhor dos últimos 6 anos e o do IPTIs o segundo melhor dos últimos 6 anos).
- A análise multivariável é parcialmente consistente com o obtido com os índices bióticos: não há diferenças estatisticamente significativas (ANOSIM) entre montante e jusante, mas os locais 18 a 20B têm uma composição faunística diferente dos restantes.
- Globalmente, podemos concluir que a qualidade do ambiente foi a melhor desde que há registos, mas o local 18 continua a ser impactado. Os locais 19 – 20B são as zonas de fronteira. A partir destes locais, e com a informação biológica disponível, podemos afirmar que a ribeira está recuperada.

IV.1.1.3 – Avaliação da eficácia das medidas adotadas para evitar, reduzir ou compensar os impactos objeto de monitorização

Em 2016 a qualidade do efluente descarregado na ribeira de Oeiras foi melhorado, devido às alterações introduzidas no tratamento, e pela primeira vez desde o início da monitorização da DIA, cumpriu-se integralmente os VLE. No entanto, apesar de em 2016 a qualidade biológica da ribeira não ter refletido esta melhoria, devido às condições meteorológicas anómalas, com largo período de estiagem, seguidos de precipitação forte e localizada, que alterou e em muito o regime de caudal da ribeira em 2016, notou-se em 2017 uma melhor qualidade biológica da ribeira ao nível dos macroinvertebrados.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 52 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

IV.1.1.4 – Comparação com as previsões efetuadas nos procedimentos de avaliação e de verificação da conformidade ambiental do projeto de execução, incluindo, quando aplicável, a validação e a calibração de modelos de previsão

No EIA e no RECAPE não foram efetuadas previsões sobre macroinvertebrados.

IV.1.1.5 – Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário

Na campanha de maio de 2017 foram amostrados mais exemplares que no período homólogo anterior, resultado da alteração no período das amostragens, uma vez que as mesmas passaram a ser feitas mais tarde na primavera (em 2016 tinha sido em abril e em 2017 foi em maio), pelo que se considera que esta alteração proposta foi eficaz e não se propõem novas alterações.

IV.1.1.6 – Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos, com apresentação do historial relevante

Em 2017 o número de animais recolhidos e os índices BMWP' e IPTIs foram maiores do que em 2016.

A comunidade de macroinvertebrados (espécies indicadoras, índices bióticos) é consistente com a química das águas denotando no ano 2017 uma grande melhoria relativamente a anos anteriores.

IV.1.2 – Qualidade dos sedimentos

IV.1.2.1 – Resultados obtidos

Ver **Anexo 1** – Qualidade Biológica das Águas da Ribeira de Oeiras, 2017 (IMAR - MARE).

Foram medidos 22 parâmetros na água e 4 nos sedimentos. A qualidade química em 2017 foi melhor que a medida em 2016 (para os parâmetros em comum).

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

Os valores dos parâmetros que poderiam ser mais preocupantes: condutividade, nitratos, sulfatos e cobre, estavam abaixo do limite admissível pelo INAG. As diferenças químicas entre os locais próximos da mina e os locais de referência têm vindo a diminuir. Relativamente a 2016 houve uma diminuição em cerca de 60% dos sulfatos (75% no Malhão Largo (18), mas mais elevados em Fonte Santa (22D), ao que não deve ser alheia exsurgência de águas sulfurosas em pleno leito da ribeira). Houve também uma diminuição nos valores de nitratos que desceram para cerca de 1/3 no Malhão Largo.

Os valores dos parâmetros químicos entre os locais 18 – 20B foram comparados com os restantes, uma vez que os invertebrados dos locais 18 – 20B eram diferentes dos restantes locais, de acordo com a análise multivariada. Os locais 18 – 20B diferiram dos restantes unicamente nos parâmetros N total, Cu, Zn e condutividade nos sedimentos.

Muitos dos dados ambientais estavam correlacionados. Tal foi o caso do N total, que se correlacionou com a condutividade, CBO₅, N Kjeldahl, P total, sulfatos, Cu, Zn e condutividade dos sedimentos. O mesmo aconteceu com a % de oxigénio, os nitratos e a alcalinidade e também com os bicarbonatos e os sólidos suspensos (entre outras combinações).

De um modo geral, a proporção dos sedimentos com base na sua granulometria, apresentou uma tendência crescente dos sedimentos mais finos para os mais grosseiros, em todos os locais. Os locais não diferiram na proporção de sedimentos finos. A elevada variabilidade na distribuição dos sedimentos finos entre amostras do mesmo local, em particular no local 1C, estará na origem da ausência de diferenças significativas verificada. Parece haver, no entanto, uma diminuição nos sedimentos finos a partir do primeiro ponto de amostragem (1C) para os seguintes (até ao ponto 5), com aumento acentuado no primeiro ponto a jusante da mina (ponto 15), que é crescente no dois pontos seguintes, e novamente uma diminuição gradual com o afastamento destes locais.

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

A montante da mina os teores em Cu foram significativamente mais baixos do que a jusante da mesma. A partir da Caiada (ponto 20), os teores de Cu voltaram a ser semelhantes aos dos locais a montante. As concentrações mais elevadas foram observadas entre os pontos 15 (30 m a jusante do ponto de descarga do efluente) e 18 (Malhão Largo).

Para o Zn, os locais 15 (30 m do efluente de descarga) e 16 (Vertedor da Ribeira) a apresentarem concentrações significativamente mais elevadas que os locais a monte e jusante destes.

As concentrações de Cu e Zn apresentaram uma correlação positiva e muito significativa. Contudo, os dois elementos não apresentaram o mesmo padrão de variação nos sedimentos dos locais ao longo da ribeira de Oeiras, pelo que a análise de um elemento não substitui a do outro. Valores elevados de Zn estão associados a valores elevados de Cu, mas o inverso não se verifica.

Embora a condutividade do soluto resultante da ressuspensão dos sedimento finos não tenha diferido entre locais. Uma análise explorativa por comparações *a posteriori* identifica o local 15 como tendo condutividade significativamente mais elevada do que os locais a montante da mesma. Os restantes locais apresentaram valores de condutividade intermédios, não se distinguindo de nenhum dos dois grupos mencionados:

As águas intersticiais dos sedimentos do local 15 têm uma maior condutividade do que a montante da mina.

A concentração de sulfatos extraíveis nos sedimentos finos apresentou uma tendência ligeiramente maior nos locais a jusante na ribeira de Oeiras. No entanto, os locais não diferiram estatisticamente entre si. Tal como se observou para as concentrações de Cu e Zn, também a correlação entre a condutividade e o teor de sulfatos apresentou uma correlação positiva e muito significativa. O valor mais elevado de sulfatos observado no

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of hundimining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 55 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

local 22D é certamente o resultado de uma exsurgência de águas sulfurosas em pleno leito do rio.

Embora não sejam estatisticamente significativas as diferenças entre locais, há uma tendência para valores mais elevados de sulfatos nas águas intersticiais dos sedimentos a jusante da mina.

A condutividade e a concentração de Cu e Zn nos sedimentos foram elevadas no local mais próximo da mina, diminuindo gradualmente para jusante.

IV.1.2.2 – Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos indicadores de atividade do projeto, ou de fatores exógenos e face aos critérios de avaliação

Os perfis de granulometria dos sedimentos finos ao longo da ribeira não denotam diferenças entre locais, o que poderia acontecer no caso de descargas com uma quantidade considerável de sólidos minerais em suspensão. No entanto há uma tendência para uma subida no local 15.

As características químicas das águas da ribeira de Oeiras estão muito melhores do que em 2016, com redução da condutividade, nitratos e outros compostos, quando comparados com os anos anteriores.

Os sedimentos entre os locais 15 e 20 apresentam valores mais elevados de Cu e Zn do que os restantes locais. O mesmo se passa em relação à condutividade.

A par das características dos sedimentos, o azoto total também foi mais elevado entre os locais 18 a 20 do que nos restantes.

Estas condições podem explicar as diferenças faunísticas observadas entre os locais 18 a 20 e os restantes.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 56 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

IV.1.2.3 – Avaliação da eficácia das medidas adotadas para evitar, reduzir ou compensar os impactos objeto de monitorização

Não aplicável.

IV.1.2.4 – Comparação com as previsões efetuadas nos procedimentos de avaliação e de verificação da conformidade ambiental do projeto de execução, incluindo, quando aplicável, a validação e a calibração de modelos de previsão

No EIA e no RECAPE não foram efetuadas previsões sobre bivalves.

IV.1.2.5 – Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário

Consideram-se os métodos de amostragem eficazes, não se propondo a sua alteração.

IV.1.2.6 – Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos, com apresentação do historial relevante

As características químicas das águas da ribeira de Oeiras estão muito melhores do que em 2016, com redução da condutividade, nitratos e outros compostos, quando comparados com os anos anteriores.

IV.2 – ECOLOGIA

IV.2.1 – Ictiofauna (Peixes)

IV.2.1.1 – Resultados obtidos

Ver **Anexo 1** – Qualidade Biológica das Águas da Ribeira de Oeiras, 2017 (IMAR - MARE).

Os locais amostrados ao longo da ribeira de Oeiras, na primavera de 2017, apresentavam uma diversidade de tipologias de habitat muito reduzida, sem corrente e uma exclusividade de áreas de “*Pool*” de diferentes profundidades. Comparativamente com

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

anos anteriores em que esta monitorização foi realizada, um dos factos mais importantes a salientar prende-se com a diminuição acentuada da condutividade nos locais a jusante da mina que, na altura das amostragens, se apresentaram apenas ligeiramente mais elevados que os registos observados para os troços de montante.

Em 2017 registaram-se 14 espécies piscícolas, sendo dez (Barbo-de-cabeça-pequena - *Luciobarbus microcephalus*; Barbo do Sul - *Luciobarbus sclateri*; Cumba - *Luciobarbus comizo*; Barbo de Steindachner - *Luciobarbus steindachneri*; Boga do Guadiana - *Pseudochondrostoma willkommii*; Boga-de-boca-arqueada - *Iberochondrostoma lemmingii*; Bordalo - *Squalius alburnoides*; Escalo-do-Sul - *Squalius pyrenaicus*; Verdemã - *Cobitis paludica*, Enguia - *Anguilla anguilla* L.) e quatro exóticas (Perca-sol - *Lepomis gibbosus* L.; Gambúsia - *Gambusia holbrooki*; Chanchito - *Australoheros facetus*; Achigã - *Micropterus salmoides*). Foram ainda capturados alguns exemplares dos géneros *Luciobarbus* sp. e *Squalius* sp. que, devido ao seu tamanho reduzido e características específicas pouco definidas foram considerados juvenis e classificados apenas em termos genéricos.

À semelhança do que vem sendo registado nos restantes anos, verificou-se novamente uma predominância de espécies nativas ao longo da ribeira de Oeiras, explicado pelo facto de estarmos na presença de um afluente do rio Guadiana, cuja bacia hidrográfica é caracterizada pelo elevado número de espécies piscícolas, em especial endemismos ibéricos (Collares-Pereira *et al.*, 2000).

De um modo geral, as espécies *L. microcephalus* e *S. alburnoides* foram aquelas que apresentaram uma distribuição mais ampla e abundância mais elevada ao longo dos pontos amostrados. Outras espécies nativas, menos abundantes, mas mais interessantes do ponto de vista conservacionista e ambiental, apresentaram igualmente uma distribuição considerável ao longo deste curso de água, com especial evidência para *S. pyrenaicus* e *P. willkommi*, espécies consideradas pouco tolerantes do ponto de vista ambiental (Pont *et al.*, 2006).

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

A captura de *A. anguilla*, embora em números reduzidos, representa um sinal interessante em termos conservacionistas para a ribeira de Oeiras. A enguia é uma espécie migradora considerada Em Perigo (EN) pela última revisão do Livro Vermelho dos Vertebrados (Rogado et al., 2005) e que, devido à diminuição acentuada dos seus efetivos populacionais, foi recentemente incluída na Convenção CITES e considerada alvo prioritário de programas de gestão específicos.

Salienta-se ainda a captura de duas espécies ciprinícolas cuja ocorrência ainda não havia sido previamente registada, ou apenas registada ocasionalmente, na ribeira de Oeiras, nomeadamente *L. comizo* e *L. lemmingii*. Ambas as espécies são bastante interessantes em termos conservacionistas, estando classificadas com o estatuto de Em Perigo (EN), na última revisão do Livro Vermelho e sendo consideradas em vários anexos da Convenção de Berna e Diretiva Habitats.

Em termos de riqueza específica, o curso de água apresentou uma variação longitudinal considerável. Este parâmetro apresentou um valor máximo de onze taxa em Monte Ossada e Pego do Linho, ambos situados a montante da mina, e um valor mínimo de três espécies piscícolas no Monte do Pereiro (mas a comunidade é composta unicamente por espécies nativas o que é bastante valorizado pelo índice oficial utilizado), local situado imediatamente a jusante desta infraestrutura. À exceção destes três locais, os valores de riqueza específica foram semelhantes entre os restantes pontos de amostragem, não se verificando diferenças assinaláveis entre os pontos a montante a jusante da mina. Este resultado contrasta com aquilo que era frequentemente observado no curso de água em estudo em amostragens de anos anteriores, onde se verificava uma clara redução no número de espécies capturadas entre os troços de montante e jusante da mina.

À semelhança de anos anteriores, o parâmetro associado à diversidade de espécies apresentou um padrão de variação semelhante ao observado para a riqueza nos locais amostrados, com valores mais elevados no Monte da Ossada e Pego do Linho, um valor mais reduzido no Monte do Pereiro, devido a uma predominância da espécie *S. alburnoides*, e valores relativamente semelhantes entre os restantes quatro locais.

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

À semelhança de anos anteriores, a ribeira de Oeiras caracterizou-se por uma predominância de espécies nativas, relativamente às não-indígenas, com o local designado por Monte do Pereiro, situado a jusante da mina e onde não foi registada a ocorrência de qualquer táxon alóctone, a assumir-se como o melhor exemplo deste resultado. A ausência ou pobreza de espécies exóticas, bem como a reduzida proporção destes indivíduos nos agrupamentos piscícolas amostrados, representa um sinal positivo relativamente ao estado ecológico da comunidade piscícola na ribeira de Oeiras (Almaça, 1995; 1996; Vila-Gispert *et al.*, 2005) e evidencia positivamente este curso de água relativamente a outros rios do Sul do país onde a forte redução estival do caudal, e uma degradação ambiental elevada, geralmente promove a introdução e crescimento das populações alóctones que competem ou predam os taxa nativos (Collares-Pereira *et al.*, 2000).

Contrastando com o resultado observado para os restantes locais, em Monte Bentes e Horta da Reveza houve um número mais elevado de espécies alóctones, acompanhado de uma maior predominância deste tipo de indivíduos. Este resultado poderá dever-se ao carácter mais lântico que predomina no mosaico habitacional destes locais, onde a profundidade é habitualmente superior e a velocidade de corrente é menor (embora durante estas amostragens este parâmetro fosse nulo), características consideradas preferenciais para a ocorrência dos taxa não-indígenas.

A análise multivariada da ordenação mostra uma clara segregação espacial entre locais a montante e a jusante da mina. Os locais a jusante (Monte do Pereiro, Caiada e Ponte de Penilhos) apresentam um maior grau de similaridade entre si, caracterizando-se sobretudo por uma maior abundância de *S. pyrenaicus* e, sobretudo, *S. alburnoides*.

Por outro lado, os locais a montante da mina (Monte da Ossada, Monte Bentes, Pego do Linho e Horta da Reveza) apresentam maiores diferenças entre si. Estes locais, e em particular o local Monte da Ossada, situado mais a montante na linha de água, caracterizam-se por uma maior abundância de *L. gibbosus*, uma espécie não-indígena, e de barbos, sobretudo dos seus indivíduos mais jovens e de *L. sclateri* (barbo do Sul).

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

Nas amostragens realizadas em 2017, os locais monitorizados ao longo da ribeira de Oeiras apresentaram resultados variáveis em termos de estado ecológico com base no elemento ictiofauna, não sendo possível identificar qualquer padrão relacionado com a localização espacial das estações de amostragem ao longo da linha de água.

Em suma, das sete estações monitorizadas, uma obteve a classificação de “Excelente” (Monte Pereiro) em termos de estado ecológico com base no elemento ictiofauna, uma foi classificada com “Bom” (Monte da Ossada), três com “Razoável” (Caiada, Ponte de Penilhos e Pego do Linho), uma com “Medíocre” (Horta da Reveza) e uma com “Mau” (Monte Bentes).

IV.2.1.2 – Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos indicadores de atividade do projeto, ou de fatores exógenos e face aos critérios de avaliação

As associações piscícolas da ribeira de Oeiras caracterizaram-se, de um modo geral e à semelhança de anos anteriores, por um reduzido número e abundância de indivíduos pertencentes a espécies não-indígenas. Contudo, em alguns dos locais amostrados, sobretudo localizados a montante da descarga da mina, a abundância destas espécies foi superior o que provavelmente reflete as condições físicas dos pegos e não uma degradação da qualidade da água.

As estações amostradas apresentaram resultados variáveis em termos de estrutura dimensional dos agrupamentos piscícolas. Diferenças na estruturação das populações foram independentes da sua posição em relação à mina. As espécies mais tolerantes à degradação físico-química e morfológica dos cursos de água, como é o caso da maioria dos taxa não- indígenas, apresentaram populações bem estruturadas em termos dimensionais. As espécies menos tolerantes (e.g. *S. pyrenaicus*) apresentaram populações com falhas estruturais e dimensionais.

Um resultado comum à maioria dos locais amostrados foi a ausência ou abundância reduzida de barbos e bogas de maior dimensão, um resultado que contrasta com o que habitualmente se verificava em anos anteriores neste curso de água. Tratando-se de es-

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

pécies potamódromas que provavelmente tendem a utilizar maioritariamente a ribeira de Oeiras durante a respetiva época de reprodução, a ausência destes indivíduos pode refletir um problema recente a uma escala maior, relacionado com a fragmentação de habitat e a perda de conectividade longitudinal entre o troço principal do rio Guadiana, onde estes exemplares de maior dimensão são habitualmente abundantes, e a ribeira de Oeiras, causando uma segregação espacial entre as diferentes classes dimensionais destas espécies. Como tal, e de forma a avaliar corretamente esta situação, sugere-se a realização de uma prospeção ao longo da ribeira de Oeiras que permita a identificação pormenorizada das condicionantes existentes neste curso de água para a fauna piscícola, sobretudo em termos de infraestruturas transversais que constituam obstáculos à movimentação dos peixes.

O estado ecológico nos vários pontos monitorizados na ribeira de Oeiras variou desde “Mau” a “Excelente”, segundo a metodologia de avaliação utilizada, tendo o local Monte do Pereiro se destacado dos restantes neste aspeto, apesar de se localizar imediatamente a jusante da mina. Este resultado indica que provavelmente não será esta infraestrutura mineira o principal fator a condicionar e a afetar negativamente o estado ecológico ao longo da ribeira de Oeiras.

A proporção de indivíduos com malformações e/ou parasitados, que não é tida em conta pelo índice aplicado, mas está habitualmente relacionada com condições adversas para a ictiofauna nas linhas de água, foi superior nos locais a jusante e mais próximos da mina. Este resultado, que se vem verificando ao longo de todas as campanhas de amostragem já realizadas, parece indiciar a presença de efeitos secundários nas populações piscícolas estudadas.

IV.2.1.3 – Avaliação da eficácia das medidas adotadas para evitar, reduzir ou compensar os impactos objeto de monitorização

Não aplicável.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 62 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

IV.2.1.4 – Comparação com as previsões efetuadas nos procedimentos de avaliação e de verificação da conformidade ambiental do projeto de execução, incluindo, quando aplicável, a validação e a calibração de modelos de previsão

No EIA e no RECAPE não foram efetuadas previsões sobre bivalves.

IV.2.1.5 – Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário

De acordo com os resultados apresentados neste relatório, propõe-se a manutenção de programas que permitam determinar a qualidade biológica do curso de água, mesmo em situações de descarga zero, de forma a despistar potenciais efeitos cumulativos no habitat e avaliar o processo de recuperação e recolonização da comunidade.

Consideram-se assim os métodos de amostragem eficazes, não se propondo a sua alteração.

IV.2.1.6 – Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos, com apresentação do historial relevante

À semelhança do que vem sendo registado nos restantes anos, verificou-se novamente uma predominância de espécies nativas ao longo da ribeira de Oeiras.

IV.2.2 – Bivalves

IV.2.2.1 – Resultados obtidos

Ver **Anexo 1** – Qualidade Biológica das Águas da Ribeira de Oeiras, 2017 (IMAR - MARE).

Nos dias 18 a 21 de setembro de 2017 foram encontradas as mesmas 4 espécies de bivalves comparativamente a 2015 e 2016, nos 6 locais ao longo da ribeira de Oeiras a jusante do ponto de descarga do efluente. Destas espécies 3 são nativas (*U. delphinus*, *U. tumidiformis* e *A.a anatina*) e uma espécie exótica (*C. fluminea*).

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

Em todos os pegos amostrados foram encontrados bivalves nativos. A espécie *U. delphinus* foi encontrada em todos os pegos e a espécie *U. tumidiformis* em 3 dos 6 pegos a montante - Monte Ossada montante, Monte Bentes e Pego do Inferno. Ao longo destes três anos a espécie nunca foi detetada em Monte Ossada e regista-se o seu desaparecimento em 2017 do Pego do Linho e do Pego dos Cágados, comparativamente a 2016. A jusante da mina foram encontrados dois *U. tumidiformis* em Fonte Santa, só detetados após a análise morfométrica aos dados recolhidos (razão comprimento-espessura).

Relativamente a 2015, regista-se a ausência em 2016 de *U. delphinus* no pego dos Cágados, tendo sido novamente detetado nas amostragens deste ano. *A. anatina* tem a sua distribuição reduzida aos pegos a jusante – Fonte Santa e Ponte de Penilhos, não tendo sido encontrados exemplares em Pego do Inferno, Pego do Linho e Pego dos Cágados comparativamente a 2015. A espécie invasora *C. fluminea* continua circunscrita a 2 pegos a montante – Pego do Linho e Pego dos Cágados, como em 2015 e 2016, e os 2 a jusante, Ponte de Penilhos e Fonte Santa.

Adicionalmente efetuou-se uma observação visual em dois pegos mais perto da Mina, onde foi possível detetar 18 *A. anatina* e 12 *U. delphinus* em Monte Velho e 14 *U. delphinus* em Caiada.

Em termos de n.º total de indivíduos capturados por pego, a espécie mais frequente continua a ser a espécie exótica *C. fluminea* (226 indivíduos em Fonte Santa). Em relação às espécies de bivalves nativos, a mais capturada foi *U. delphinus*, também em Fonte Santa seguida de *A. anatina* em Ponte de Penilhos. Em relação aos pegos a montante da mina a espécie nativa mais abundante foi *U. delphinus*, mas este ano em Monte Ossada montante por oposição a Pego do Linho em 2016.

IV.2.2.2 – Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos indicadores de atividade do projeto, ou de fatores exógenos e face aos critérios de avaliação

Foram encontrados bivalves nativos em todos os pegos amostrados. *U. delphinus* é novamente a espécie que existe em todos os pegos e a que ocorre em maior número, sendo mais abundante a montante da mina, no pego de Monte Ossada montante (94

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

indivíduos) e a jusante da mina, em Fonte Santa (101 indivíduos). Em 2015 e 2016 o número mais elevados de indivíduos desta espécie tinha sido observado no Pego do Linho. Este, ano tal como em 2015, o número de juvenis foi muito reduzido. Como tal, a compilação dos dados dos três últimos anos sugere que apenas em 2016 terá havido recrutamento significativo.

A. anatina só foi observada a jusante da mina. Durante os últimos três anos tem-se observado uma diminuição consistente no número de indivíduos amostrados (no caso dos pegos a montante da mina). Em 2015 foi detetada em 3 dos 6 locais (Pego do Inferno, Pego do Linho e Pego dos Cágados) e em 2016 apenas em 1 (Pego do Linho). É de realçar que durante a intervenção de emergência no Pego do Linho recolheram-se 2 exemplares desta espécie, o que indicia a sua presença, embora a uma densidade muito baixa.

Tal como em 2015, a espécie invasora *C. fluminea* está presente em 2 dos 6 pegos a montante (Pego do Linho e Pego dos Cágados), estando também presente nos pegos amostrados a jusante. Esta espécie também tem vindo a regredir ao longo destes três anos: 2015 (296 indivíduos), 2016 (148 indivíduos) e 2017 (131 indivíduos) nos pegos a montante da mina. Nos dois pegos amostrados a jusante da mina, a espécie *C. fluminea* aparece em números elevados (242 indivíduos no total). Regista-se que em três anos a espécie aparentemente ainda não conseguiu invadir as zonas mais a montante, ou seja o Pego do Inferno, que se situa imediatamente acima do Pego do Linho.

U. tumidiformis, considerada uma espécie em perigo devido à sua baixa densidade, distribuição restrita e regressão populacional, foi novamente a 2.^a espécie nativa mais abundante a montante da mina, ocorrendo em maior número no Pego Ossada Montante. Contudo, esta espécie ocorre em números muito reduzidos este ano, tendo sido encontrados apenas 14 exemplares a montante da mina. É importante realçar que, também para esta espécie, ao contrário do que tinha sido observado em 2016 o número de juvenis encontrados foi reduzido. Este facto, a juntar ao mesmo padrão observado para *U. delphinus*, permite concluir que aparentemente em 2017 não terá havido

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

recrutamento. De realçar que em 2017 as condições meteorológicas foram difíceis, com um inverno e uma primavera secos e com um verão também seco e quente.

Ao contrário do que tinha sido observado em 2016, apesar de um verão também extremamente quente, ocorreu precipitação até maio, tendo sido o inverno e primavera muito chuvosos. Neste momento, passados três anos com condições climatéricas muito distintas, não podemos ainda afirmar com segurança que fatores ambientais contribuíram para a existência de recrutamento, sendo importante continuar a monitorizar a comunidade para identificar mais episódios de recrutamento, relacionando-os com a presença de determinados fatores ambientais.

Em 2015 considerou-se o Pego do Linho como o melhor local para manutenção de populações de bivalves nativos. Aqui ocorreram tanto em 2015 como em 2016 as três espécies de bivalves nativos e é o local onde as densidades de *U. delphinus* foram as mais elevadas em 2015 e em 2017 (em 2016 tinha sido em Monte Bentes). Para *U. tumidiformis* as maiores populações ocorrem nestes três anos sempre em Monte Bentes. As densidades mais elevadas desta espécie observaram-se tanto em 2017 como em 2016 em Monte Ossada montante.

É de realçar o facto desta espécie em 2017 não ter sido encontrada em dois locais (Pego do Linho e Pego dos Cágados) na amostragem quantitativa, comparativamente a 2015 e 2016. Acrescenta-se que nas duas intervenções de emergência efetuadas nestes mesmos dois pegos também não foi possível detetar nenhum exemplar pertencente a esta espécie. Devido às temperaturas elevadas e ao tempo mais seco que se observou nos meses anteriores à amostragem, os *U. tumidiformis* podem ter sofrido mortalidades elevadas.

É importante também salientar que em 2017, como no ano anterior, também se encontraram muitos exemplares de *C. fluminea* mortos e com as conchas intactas, indiciando uma morte recente. Isto poderá estar relacionado com o facto de ter sido um verão extremamente quente, provocando condições de anóxia que em conjunto com as temperaturas extremas poderão ter afetado mais negativamente esta espécie invasora.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 66 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

Monte Bentes continua a ser um local onde, numa futura ação de repovoamento com recolha de animais, mais fácil e rapidamente se encontrariam exemplares de bivalves nativos, embora este ano tenham sido encontrados um grande número de bivalves nativos em Monte Ossada Montante. Foi neste último local que se recolheram os exemplares de *U. tumidiformis* para iniciar a experiência de manutenção em cativeiro. Embora seja um pego com uma área menor comparativamente a Monte Bentes ou Pego do Linho, é um pego com um número de exemplares de *Unio* elevado e que deverá ser protegido.

Tanto em Monte Velho como Caiada (a jusante da mina) ocorreram *U. delphinus*. *A. anatina* também foi observada em Monte Velho.

IV.2.2.3 – Avaliação da eficácia das medidas adotadas para evitar, reduzir ou compensar os impactos objeto de monitorização

Não aplicável.

IV.2.2.4 – Comparação com as previsões efetuadas nos procedimentos de avaliação e de verificação da conformidade ambiental do projeto de execução, incluindo, quando aplicável, a validação e a calibração de modelos de previsão

No EIA e no RECAPE não foram efetuadas previsões sobre bivalves.

IV.2.2.5 – Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário

Consideram-se os métodos de amostragem eficazes, não se propondo a sua alteração.

Caso seja necessário, Monte Bentes e Monte Ossada montante são os locais mais viáveis para a obtenção de bivalves nativos na Ribeira de Oeiras, com vista a uma possível transplantação e repovoamento a jusante da área de influência da mina. O Pego do Inferno continua a ser o que apresenta mais desafios à obtenção de exemplares por ser o mais profundo (2 m em alguns locais) e por ter lajes perpendiculares no meio do

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

pego, intercaladas por zonas de grande profundidade. Em Monte Ossada e no Pego dos Cágados a disponibilidade de água continua a ser muito reduzida e em Monte Ossada nunca em três anos de amostragens foram observados exemplares de *U. tumidiformis*. Em anos de seca extrema (situação provável no contexto de alterações climáticas), estes pegos podem secar. Como tal, a direcionar esforços de conservação e manutenção dos pegos estes deverão ocorrer em locais como Monte Ossada Montante, Monte Bentes e Pego do Linho.

Em 2017, à semelhança do que aconteceu em 2015 e ao contrário do observado em 2016 não observamos juvenis de ambas a espécies de Unio. Recomenda-se um estudo mais detalhado da dinâmica populacional durante vários anos, de modo a detetar coortes e novos recrutamentos, relacionando-os com variáveis ambientais. Nos três anos em estudo houve um decréscimo no número de espécies em alguns locais e nas densidades. Contudo, apenas três anos de amostragem não permitem relacionar, de forma inequívoca essa diminuição em número com, por exemplo, as condições climatéricas observadas. Este decréscimo pode ser característico de anos mais secos e convém verificar que se em anos com elevada precipitação a ocorrência de episódios de recrutamento poderá ser maior.

Estes bivalves necessitam de peixes nativos como hospedeiros (como barbos, bordalos, etc.) para se reproduzir e por isso o estudo da ictiofauna presente nesta ribeira, é essencial para perceber as dinâmicas populacionais e prever episódios de recrutamento. Uma gestão piscícola cuidada permitiria consolidar as populações de peixes hospedeiros promovendo a reprodução com sucesso e o estabelecimento de populações viáveis de bivalves nativos que poderiam assim servir de dadoras para o estabelecimento de novas populações em troços afetados a jusante.

Salienta-se que durante estes três anos acentuaram-se as condições de seca, com verões mais quentes e secos e, no caso de 2017, uma primavera e inverno com pouca precipitação. Esta conjugação de fatores acentua a pressão antropogénica nestas ribeiras.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 68 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

Por exemplo, aumenta do número de cabeças de gado a usar os pegos como fonte de obtenção de água, o que contribui mais rapidamente para a sua degradação.

Para a conservação das comunidades de bivalves nativos na ribeira pode optar-se por tomar medidas para melhoramento das condições de cada pego. Alguns exemplos seriam a minimização do uso da água em captações ou por gado (que foram observados em vários locais nomeadamente no Pego dos Cágados, Monte Ossada Montante e Pego do Inferno), ou adotando medidas para recuperação da galeria ripária.

IV.2.2.6 – Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos, com apresentação do historial relevante

No ano 2017 foram encontradas as mesmas 4 espécies de bivalves comparativamente a 2015 e 2016, nos 6 locais ao longo da ribeira de Oeiras a jusante do ponto de descarga do efluente. Destas espécies 3 são nativas (*U. delphinus*, *U. tumidiformis* e *A.a anatina*) e uma espécie exótica (*C. fluminea*).

IV.2.3 – Metais pesados

IV.2.3.1 – Resultados obtidos

Ver **Anexo 1** – Qualidade Biológica das Águas da Ribeira de Oeiras, 2017 (IMAR - MARE).

Peixes

Não houve diferenças na concentração de As no músculo ou fígado para os peixes capturados ao longo da ribeira de Oeiras.

Não foi encontrado Cu no músculo dos peixes. Para o fígado houve uma grande variabilidade de valores entre os exemplares. Há uma tendência para valores de Cu mais elevados jusante da mina, mas as diferenças não são estatisticamente significativas.

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

As concentrações de Hg no músculo de peixes na Horta da Reveza (a montante da mina), foram estatisticamente mais elevadas do que em Ponte de Penilhos (a jusante da mina). Para o fígado, a variabilidade entre exemplares foi muito elevada para se tirarem conclusões sobre alterações ao longo da ribeira.

Não houve diferenças nos teores de Zn no músculo para exemplares capturados ao longo da ribeira. No entanto, o fígado dos exemplares capturados em Ponte de Penilhos tinha uma concentração maior de Zn do que os capturados na Horta da Reveza.

Bivalves

Foram capturados 20 exemplares de *U. delphinus* em 4 locais da ribeira de Oeiras, Pego do Linho e pego dos Cágados (montante), Ponte de Penilhos e Fonte Santa (jusante). Sendo os bivalves organismos filtradores (cerca de 1 litro de água por g de peso seco por hora em algumas espécies), têm uma grande capacidade para acumular e biomagnificar poluentes que se encontrem nas águas, incluindo metais e metalóides.

Os exemplares amostrados em Ponte de Penilhos apresentaram valores de As mais elevados em cerca de 40% do que nos restantes locais.

Não houve diferenças estatisticamente significativas na concentração de Hg entre exemplares capturados nos 4 locais da ribeira de Oeiras. Em termos de valores absolutos, os mais baixos, assim como os mais elevados foram registados a jusante da mina.

Os padrões de acumulação de Zn foram muito semelhantes aos de Cu. Assim, em Ponte de Penilhos os exemplares apresentavam cerca de 5 vezes mais Zn do que os restantes locais. No entanto, não houve diferenças entre os exemplares recolhidos em Fonte Santa e os recolhidos nos locais de referência.

Aves

Foram capturados 10 indivíduos de rouxinol-bravo (4 a montante e 6 a jusante) e 10 indivíduos de guarda-rios (5 a montante e 5 a jusante). Foi também capturado um

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 70 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

exemplar de alvéola cinzenta a montante. Durante as capturas de 17 a 19 março não foram retiradas amostras de penas, pelo que a amostra de penas a montante e a jusante é respetivamente de, 2 e 6 rouxinóis-bravo e 2 e 3 guarda-rios.

É de salientar a manutenção do elevado esforço de captura, tal como em anos anteriores, em termos de número de horas e número de redes operadas. Nas últimas sessões de amostragem foram recapturados dois indivíduos de rouxinol-bravo, o que evidencia o facto de a maior parte dos indivíduos das áreas de amostragem terem sido amostrados.

Não houve diferenças estatisticamente significativas nos teores de As no sangue e penas para exemplares de *C. cetti* capturados a montante e jusante.

Para todas as aves no seu conjunto, houve uma tendência para valores mais elevados de Cu a jusante do que a montante da mina. Para *C. cetti*, os teores de Cu foram significativamente mais elevados nas penas do que no sangue e mais elevados a jusante do que a montante. Uma vez que só foi capturado um exemplar de alvéola cinzenta, o valor representado serve simplesmente como referência.

Os exemplares de *C. cetti* capturados a montante da mina tinham significativamente teores mais elevados de Hg do que os exemplares capturados a jusante da mesma. Este padrão é consistente com o observado no passado.

Não houve diferença nos teores em Zn para animais capturados a montante e a jusante da mina. Para *C. cetti* as diferenças não foram estatisticamente significativas entre locais, mas a concentração de Zn foi mais elevada nas penas do que no sangue.

IV.2.3.2 – Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos indicadores de atividade do projeto, ou de fatores exógenos, e face aos critérios de avaliação

Peixes

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 71 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

1. As concentrações de Hg no músculo de peixes foi superior na Horta da Reveza (montante) do que nos locais a jusante da mina. Uma observação que é consistente com os resultados de anos anteriores.
2. Não houve diferenças na concentração de As, Cu ou Zn no músculo de peixes capturados nos 4 locais da ribeira de Oeiras.
3. Relativamente ao fígado, houve uma tendência para aumento das concentrações de Cu e Zn para jusante, mas com valores mais elevados nos locais mais distantes da mina.
4. Não houve diferenças na concentração de As e Hg no fígado de peixes nos 4 locais amostrados na ribeira e os valores de Cu no fígado estiveram no limite de deteção.
5. Estes resultados não são totalmente consistentes com o perfil de metais nos sedimentos, uma vez que os teores de Zn e Cu nos peixes foram mais elevados nos locais distanciados da mina, enquanto nos sedimentos, os teores foram mais elevados de Cu e Zn foram observados mais próximos da mina (locais 15 a 19). Estes resultados podem resultar de movimentos de peixes entre vários locais a jusante da mina (mas não explica totalmente o porquê dos valores mais elevados nos locais mais distantes).

Bivalves

1. Não houve diferenças na concentração de Hg em bivalves entre locais de amostragem.
2. Os bivalves de Ponte de Penilhos apresentaram concentrações mais elevadas de As, Zn, e Cu do que os restantes locais. No entanto, só Zn e Cu é que apresentaram valores muito elevados em Ponte de Penilhos quando comparados com os restantes locais.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 72 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

Aves

1. Os exemplares capturados a jusante da mina tiveram tendencialmente teores de Cu mais elevados do que a montante da mina. O inverso se verifica com o Hg, que foi mais elevado a montante.
2. Os metais são conhecidos por aderir a material orgânico, incluindo organismos vivos. Se houver metais na água ou sedimentos, é plausível que os organismos que vivem junto aos sedimentos acumulem metais e que destes passem aos consumidores (neste caso, aves). Esta explicação é bem plausível para o Cu. No entanto, isto não se verificou com o Zn.

IV.2.3.3 – Avaliação da eficácia das medidas adotadas para evitar, reduzir ou compensar os impactos objeto de monitorização

Não existem medidas diretas de minimização implementadas exclusivamente para este item, pelo que não é possível avaliar a sua eficácia.

IV.2.3.4 – Comparação com as previsões efetuadas nos procedimentos de avaliação e verificação da conformidade ambiental do projeto de execução, incluindo, quando aplicável, a validação e a calibração de modelos de previsão

No EIA e RECAPE não foram efectuadas previsões sobre bioacumulação de metais pesados em peixes, bivalves e aves aquáticas.

IV.2.3.5 – Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário

Consideram-se os métodos de amostragem eficazes, não se propondo a sua alteração.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 73 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

IV.2.3.6 – Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos, com apresentação de historial relevante

Constatou-se em 2017, à semelhança dos anos anteriores que, se verificam concentrações de Hg no músculo de peixes superiores na Horta da Reveza (montante), quando comparado com os locais a jusante da mina.

IV.3 – QUALIDADE DO AR

IV.3.1 – Resultados obtidos

Apresentam-se de seguida os dados obtidos no ano 2017, a periodicidade de monitorização mínima foi semanal e, aleatoriamente duas vezes por semana, de forma a dar resposta à necessidade de número de amostras representativas.

Os resultados são apresentados no quadro abaixo.

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)
Quadro 4: Resultados da monitorização de PM10

PM10 (µg/m³)					PM10 (µg/m³)				
Data	Graça	Neves	VLE	VLE média ano civil	Data	Graça	Neves	VLE	VLE média ano civil
02/01/2017	21,76	29,01	50	40	02/06/2017	21,76	25,39	50	40
06/01/2017	10,88	14,51			05/06/2017	18,13	19,95		
09/01/2017	25,38	30,82			09/06/2017	12,69	16,32		
13/01/2017	9,07	12,69			12/06/2017	34,45	34,45		
16/01/2017	3,63	3,63			16/06/2017	39,89	38,08		
20/01/2017	21,76	21,76			19/06/2017	32,64	41,7		
23/01/2017	27,19	25,38			23/06/2017	32,64	39,89		
27/01/2017	3,63	18,13			26/06/2017	14,5	14,5		
30/01/2017	21,76	23,57			30/06/2017	12,69	10,88		
06/02/2017	10,88	18,13			03/07/2017	12,69	23,57		
10/02/2017	9,07	10,88			07/07/2017	9,07	10,88		
13/02/2017	5,44	7,25			10/07/2017	10,88	12,69		
17/02/2017	16,32	21,76			14/07/2017	27,20	30,82		
20/02/2017	12,69	30,82			17/07/2017	29,01	36,26		
27/02/2017	12,69	10,88			21/07/2017	21,76	25,38		
03/03/2017	18,13	21,76			24/07/2017	14,51	14,51		
06/03/2017	19,94	14,51			28/07/2017	19,94	18,13		
10/03/2017	14,5	19,95			31/07/2017	16,32	14,51		
13/03/2017	16,32	10,88			04/08/2017	21,76	27,2		
17/03/2017	1,81	16,32			07/08/2017	25,38	32,64		
20/03/2017	12,69	12,69			11/08/2017	21,76	39,89		
24/03/2017	1,81	5,44			14/08/2017	21,76	27,20		
27/03/2017	9,07	14,51			18/08/2017	21,76	23,57		
31/03/2017	19,94	21,76			25/08/2017	16,32	19,95		
03/04/2017	12,69	14,51			01/09/2017	14,51	21,76		
07/04/2017	12,69	16,31			04/09/2017	18,13	19,94		
10/04/2017	19,94	23,57			08/09/2017	27,2	29,01		
21/04/2017	36,26	41,7			11/09/2017	21,76	10,88		
24/04/2017	27,19	45,32			15/09/2017	23,57	18,13		
28/04/2017	12,69	16,32			18/09/2017	19,94	12,69		
01/05/2017	10,88	12,69			22/09/2017	21,76	21,76		
05/05/2017	19,94	18,13			25/09/2017	16,32	12,69		
08/05/2017	16,32	19,94			29/09/2017	23,57	18,13		
12/05/2017	16,32	21,76			02/10/2017	32,64	41,7		
15/05/2017	12,69	12,69			13/10/2017	29,01	29,01		
19/05/2017	21,76	18,13			16/10/2017	34,45	39,89		
22/05/2017	27,19	41,7			20/10/2017	23,57	23,57		
26/05/2017	30,82	36,26			23/10/2017	25,38	21,76		
29/05/2017	9,07	12,69			27/10/2017	27,20	25,38		

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

Data	PM10 (µg/m³)			VLE média ano civil
	Graça	Neves	VLE	
30/10/2017	29,01	30,82		
03/11/2017	14,51	16,31		
06/11/2017	10,88	10,88		
10/11/2017	14,51	14,51		
13/11/2017	7,25	3,63		
17/11/2017	47,14	25,38		
20/11/2017	29,01	30,82		
24/11/2017	36,26	25,38		
27/11/2017	30,82	39,89		
11/12/2017	14,5	12,69		
15/12/2017	5,44	5,44		
18/12/2017	3,63	7,25		
22/12/2017	21,76	21,76		
25/12/2017	18,13	19,94		
29/12/2017	19,94	23,57		
N.º de amostras	93	93		
Valor Máximo	47,14	45,32	50	
Valor Mínimo	1,81	3,63	50	
Valores excedentes	0	0	35 por ano	
Média ano civil	19,18	21,52	40	

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-09 Página : 76 de 91
MINA DE NEVES-CORVO		

IV.3.2 – Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos indicadores de atividade do projeto, ou de fatores exógenos, e face aos critérios de avaliação

De um total de 93 amostras em Senhora da Graça dos Padrões e 93 amostras em A-dos-Neves, não se registaram excedências do limite diário de PM10 em Senhora da Graça dos Padrões, nem A-dos-Neves. Desta forma em nenhum dos 2 locais de monitorização foi ultrapassado o número de excedências permitido por ano (35 vezes por ano).

No que diz respeito à média para um ano civil, obteve-se o valor de 19,18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para a Senhora da Graça dos Padrões e 21,52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para A-dos-Neves, pelo que não foi ultrapassado o limite de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para um ano civil.

IV.3.3 – Avaliação da eficácia das medidas adotadas para evitar, reduzir ou compensar os impactos objeto de monitorização

São tomadas medidas de prevenção da dispersão das poeiras, como sejam a rega das vias de circulação dentro do Complexo Mineiro, a limitação da velocidade de deslocação dos veículos a 30 km/h, a proteção dos tapetes transportadores de minério e a limpeza dos caminhos com varredora. O armazém de concentrado de cobre, que se encontra completamente fechado desde janeiro de 2014, contribuiu bastante para a redução das emissões difusas.

IV.3.4 – Comparação com as previsões efetuadas nos procedimentos de avaliação e verificação da conformidade ambiental do projeto de execução, incluindo, quando aplicável, a validação e a calibração de modelos de previsão

Comparando os valores de referência apresentados no EIA para Setembro de 2005 e de 2006 com os valores de 2008 a 2016 verifica-se que em 2017, em relação a Graça e a Neves apesar de pontualmente se registarem valores acima dos VLE, situação que em alguns casos estava associada a trabalhos agrícolas de movimentação de terras, nas áreas adjacentes aos equipamentos, e não propriamente à atividade da SOMINCOR, no ano 2017 foi o primeiro ano em que não se verificou nenhuma excedência.

IV.3.5 – Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário

Consideram-se os métodos de amostragem eficazes, não se propondo a sua alteração.

IV.3.6 – Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos, com apresentação de historial relevante

Comparando os valores reportados nos relatórios de monitorização de 2008 a 2016 com os obtidos no ano 2017, verifica-se que muito pontualmente em relação a Graça e a Neves registaram-se valores acima dos VLE, mas no ano 2017 foram cumpridos todos os VLE.

IV.4 – Ruído

IV.4.1 – Resultados obtidos

Apresenta-se no **Anexo 2** cópia da monitorização do ruído ambiente efetuada nos dias 12, 13 e 14 de julho de 2017 que caracterizaram o período após implementação das medidas referidas no Plano de Gestão de Ruído da SOMINCOR, designadamente nas CPV17 e CPV19, construção e instalação de canópias de proteção do rotor e guilhotina (ações que decorreram entre fevereiro e junho de 2017), que incluíram desta forma a instalação de dispositivos de atenuação sonora nestas duas chaminés principais de ventilação da mina. O relatório foi efetuado pelo laboratório AcustiControl – Consultores em Engenharia Acústica e Controlo de Ruído, Lda. e data de julho de 2017. Os resultados da monitorização são apresentados no quadro seguinte.

Quadro 5: Verificação do Critério de Exposição Máxima

Local	Jul. 2017		Valor limite legal	
	L _{den}	L _n	L _{den}	L _n
P4	58	51	63	53
P5	50	44		
P6	49	42		
P8	48	41		

den – período do entardecer, n – Período noturno

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

A alínea a) do n.º 1 do artigo 13.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro (Regulamento Geral de Ruído - RGR), vulgarmente designada por **Critério de Exposição Máxima**, estabelece que a instalação e o exercício de atividades ruidosas estão sujeitos ao cumprimento dos valores limite fixados no artigo 11.º do RGR. No presente caso, tratando-se de locais cuja classificação ainda não foi atribuída, os valores limite para os índices de ruído L_{den} e L_n são, respetivamente, de 63 dB(A) para o indicador L_{den} e 53 dB(A) para o indicador L_n . A partir do quadro anterior pode-se concluir que:

- Os valores limite de exposição são cumpridos em todos os locais avaliados.

A alínea b) do n.º 1 do artigo 13º do RGR, vulgarmente designada por **Critério de Incomodidade**, estabelece que a diferença entre o valor do nível de avaliação L_{Ar} do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular da atividade ou atividades em avaliação e o valor do indicador LA_{eq} do ruído residual, não poderá exceder 5 dB(A) no período diurno, 4 dB(A) no período do entardecer e 3 dB(A) no período noturno, consideradas as devidas correções. Desta forma apresenta-se no quadro abaixo os diferenciais obtidos para os locais onde o critério de incomodidade é aplicável.

Quadro 6: Verificação do Critério de Incomodidade

Local	Jul. 2017			Valor limite legal		
	d	den	n	d	den	n
P4	11	12	15	5	4	3
P5	n.a.	n.a.	n.a.			
P6	n.a.	n.a.	n.a.			
P8	n.a.	n.a.	n.a.			

d – período diurno, den – período do entardecer, n – Período noturno
n.a. – não aplicável

Do quadro anterior pode-se concluir que:

- Nos locais P5, P6 e P8, o critério de incomodidade é cumprido em todos os períodos de referência;

- No Local P4, o critério de incomodidade não é cumprido em nenhum dos períodos de referência;

IV.4.2 – Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos indicadores de atividade do projeto, ou de fatores exógenos, e face aos critérios de avaliação

No quadro seguinte é apresentada uma síntese do cumprimento legal dos resultados obtidos nos diferentes locais de monitorização de ruído, ao longo da campanha de julho de 2017.

Quadro 7: Análise legal dos resultados de ruído obtidos

Local	Jul. 2017	
	CEM	CI
P4 (Monte da Várzea da Força)	☺	☹
P5 (Sra. da Graça dos Padrões)	☺	☺
P6 (Aldeia do Neves)	☺	☺
P8 (Aldeia do Corvo)	☺	☺

CEM – Critério de Exposição Máxima (alínea a) do n.º 1 do art.º 13.º do RGR)

CI – Critério de incomodidade (alínea b) do n.º 1 do art.º 13.º do RGR)

☺ - Cumpre ☹ - Não cumpre

Salienta-se que a ausência de outras fontes de ruído importantes na região, determina níveis sonoros do ruído residual muito baixos, pelo que o ruído particular associado à laboração das minas se assume como a principal fonte sonora local, determinando, nos locais mais próximos, os elevados diferenciais do critério de incomodidade encontrados.

IV.4.3 – Avaliação da eficácia das medidas adotadas para evitar, reduzir ou compensar os impactos objeto de monitorização

Os trabalhos de avaliação acústica desenvolvidos permitiram aferir as emissões sonoras subjacentes à laboração da Mina, e a sua confrontação com os limites legais, e confirmam o bom resultado relativo às ações de controlo de ruído desenvolvidos no início de 2015, ao nível das chaminés de ventilação CPV2, CP4 e CPV5, e em agosto de 2016 e junho/julho de 2017, nas chaminés CPV17 e CPV19.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 80 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

O funcionamento da instalação da SOMINCOR permanece audível em todos os locais monitorizados, devido à inexistência de qualquer outra fonte de ruído na área, nomeadamente, a Aldeia do Corvo, o Monte da Várzea da Forca, a Sr.^a da Graça de Padrões e, com menor significância, na Aldeia do Neves, mas, com exceção do Monte da Várzea da Forca, os níveis sonoros são baixos, inferiores a 45 dB(A).

Os níveis sonoros registados em julho de 2017 são, na generalidade, baixos, rondando os 41-45 dB(A) no Local P5, os 41-43 dB(A) no Local P6 e os 41-43 dB(A) no Local P8. Apenas no Local P4 situado numa zona próxima de sistemas de processamento de minério e ventilação da mina, os níveis sonoros apresentam valores médios, em termos absolutos, da ordem de 49-52 dB(A). Este local, Monte da Várzea da Forca, ao contrário dos restantes, que correspondem a aglomerados populacionais, consiste numa habitação isolada que não apresenta habitação permanente.

A implementação do programa de controlo de ruído da SOMINCOR, que culminou com a conclusão da intervenção nas chaminés CPV17 e CPV19, permitiu, no entanto, observar melhorias significativas, face a campanhas anteriores, transversais a todos os locais envolventes, e garantiu o cumprimento dos requisitos do Regulamento Geral do Ruído em quatro dos cinco locais de monitorização, que cobrem integralmente as utilizações sensíveis ao ruído na envolvente da Mina de Neves-Corvo.

IV.4.4 – Comparação com as previsões efetuadas nos procedimentos de avaliação e verificação da conformidade ambiental do projeto de execução, incluindo, quando aplicável, a validação e a calibração de modelos de previsão

Comparando os valores de referência apresentados no EIA com os valores, obtidos nos locais P4, P5, P6 e P8 pode-se concluir que já se encontravam expostos aos níveis de ruído gerados pela complexo mineiro.

IV.4.5 – Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem, propondo a sua alteração caso se considere necessário

Recomenda-se o acompanhamento da tendência de redução dos níveis sonoros, nomeadamente através da continuação da monitorização do ruído, e na integração de sistemas de controlo de ruído em todas as ações de alteração ou expansão das instalações mineiras.

IV.4.6 – Comparação dos resultados com os anteriormente obtidos, com apresentação de historial relevante

No quadro seguinte apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos nas cinco últimas campanhas de monitorização de ruído, no âmbito do Projeto de Controlo de Ruído.

Quadro 8: Níveis sonoros registados em campanhas anteriores e na atual campanha

Local	Dez. 2014		Mai. 2015		Nov. 2015		Set. 2016		Jul. 2017	
	Lden	Ln	Lden	Ln	Lden	Ln	Lden	Ln	Lden	Ln
P1_R (Sta. Bárbara de Padrões)	40	28	45	37	42	32	45	37	44	36
P4 (Monte da Várzea da Forca)	65	59	64	58	65	59	59	53	58	51
P5 (Sra. da Graça dos Padrões)	58	52	52	45	52	46	52	46	50	44
P6 (Aldeia do Neves)	50	44	54	48	53	46	48	41	49	42
P8 (Aldeia do Corvo)	57	51	55	49	57	50	55	48	48	41

No Local P1_R, os níveis sonoros apresentam flutuações típicas de zonas com níveis sonoros baixos (abaixo de 50 dB(A)) sob predominante influência de ruídos com origem natural. Dado que os níveis sonoros são muito baixos, em termos absolutos, as flutuações podem ser elevadas, em função da atividade de pássaros e insetos, e igualmente da presença de vento. Tendencialmente, a alturas mais frias corresponderão níveis sonoros mais baixos, mas prevalece uma significativa componente aleatória (condições meteorológicas) que se entrecruza com fenómenos relativamente sazonais

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

(perenidade das folhagens, período de gestação e/ou migração das espécies animais). Na campanha de julho de 2017, os níveis sonoros neste local revelaram-se idênticos aos registados em período análogo com tempo quente (maio de 2015 e setembro de 2016), mas naturalmente superiores aos registados nas campanhas realizadas em períodos de tempo frio.

No Local P4, os níveis sonoros são determinados pela laboração da mina. No entanto, conforme já parcialmente verificado em setembro de 2016, encontra-se eficazmente suprimida a anterior contribuição dominante da chaminé principal de ventilação CPV19, cuja intervenção de controlo de ruído se encontra terminada. Conforme se pode observar no quadro da página anterior (Quadro 7), esta intervenção resultou numa redução muito significativa dos níveis sonoros neste local, da ordem de 7 a 8 dB face à situação de 2015.

No Local P5, registaram-se níveis sonoros cerca de 2 dB inferiores aos das três campanhas anteriores. Tal facto poderá atribuir-se à intervenção na chaminé CPV19 e eventualmente, das condições meteorológicas observadas ao longo da presente campanha, de tempo muito quente com grande exposição solar.

No Local P6, os níveis sonoros são semelhantes aos observados em 2016 e inferiores aos verificados em anos anteriores, sendo inferiores a 45 dB(A) em todos os períodos de referência, e assim assegurando o cumprimento do Regulamento Geral de Ruído. As condições de propagação na atmosfera têm alguma influência na receção do ruído neste local, mas a redução verificada está potencialmente relacionada com a intervenção na Chaminé CPV19.

Finalmente, no Local P8, os níveis sonoros são os mais baixos verificados nos últimos 3 anos e, revelaram-se sempre inferiores a 45 dB(A), independentemente do período de referência. Este local beneficiou do efeito cumulativo das intervenções de controlo de ruído levadas a cabo nas chaminés CPV2 e CPV5, em 2015, e das chaminés CPV17 e CPV19 em 2016 e 2017. A alteração de localização deste ponto, em cerca de 70 m para este, traduz-se igualmente numa cota altimétrica mais baixa do terreno, o que

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 83 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

eventualmente afetar as condições de receção de ruído. No entanto, as fontes de ruído associadas ao transporte de matéria nas escombreyras e trabalhos nos estaleiros dos subempreiteiros, que são os potencialmente dominantes neste local (e em relação aos quais não se estima alterações sensíveis na receção do ruído devido à alteração do local, por se manter a linha de vista e distância às fontes muito similares), são suscetíveis de grandes flutuações de regime em função da atividade da mina, o que poderá igualmente justificar a redução encontrada, a confirmar em posteriores campanhas de monitorização.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 84 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

V - Conclusões

V.1 – ESTADO DAS MASSAS DE ÁGUA E ECOLOGIA

V.1.1 – Síntese da avaliação dos impactes objeto de monitorização e da eficácia das medidas adotadas

Após vários anos de reporte da biomonitorização da ribeira de Oeiras pode-se concluir que em 2017 as águas da ribeira de Oeiras atingiram a melhor qualidade de sempre. Só nos locais 18 a 20B é que o azoto total foi superior aos restantes locais. Os valores de condutividade e sulfatos que tipicamente eram superiores a jusante da mina, este ano estavam na mesma ordem de grandeza dos locais de referência.

Se para as águas a situação foi excecional em termos de qualidade, o mesmo não aconteceu com os sedimentos. Os locais 18 – 19B tinham teores mais elevados de Cu, Zn e condutividade do que os restantes.

Estes resultados sugerem que as medidas para redução das descargas na ribeira foram positivas, mas o legado de anos anteriores ainda está patente nos sedimentos. Este problema só poderá ser desaparecer com o tempo ou quando houver uma cheia que redistribuía os sedimentos.

A melhoria química da água resultou numa melhoria biológica. Os valores dos índices bióticos estiveram entre os mais elevados de sempre para os locais a jusante da mina. Várias espécies de invertebrados foram observadas pela primeira vez no local 18; o camarão de rio *Atyaephyra desmarestii* é um exemplo. No entanto, os locais 18 a 20B continuam a diferir dos restantes no que se refere ao índice IPTIs (INAG), à ausência de outros indicadores como o *Ecdyonurus* e à análise multivariável. Consistentemente, foram estes os locais em que os nitratos na água e o Cu, Zn e condutividade nos sedimentos foram mais elevados.

Foram analisadas as populações de bivalves em 6 locais a montante da mina 2 a jusante da mesma e em 2 locais a jusante foi feita só uma prospeção de espécies. Na ribeira

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

ocorrem 4 espécies de bivalves, sendo uma invasora (*Corbicula fluminea*) e uma com interesse conservacionista (*Unio tumidiformis*). Todas as espécies ocorrem a jusante da mina, mas as maiores densidades da espécie com interesse conservacionista, *Unio tumidiformis*, ocorrem a montante. As populações de Unios na ribeira de Oeiras parecem ter um défice de juvenis, o que evidencia um fraco recrutamento. Este facto pode estar relacionado, entre outros fatores, com anos atipicamente secos, perturbações causadas pelo acesso de gado aos pegos e galerias ripícolas degradadas, limitações de peixes dispersores. Relativamente a este último assunto é necessário assegurar a conectividade longitudinal na ribeira, o que, aparentemente não acontece dada a presença de barreiras (e.g. açude em Romeiras, cerca de 1 km a montante de Fonte Santa).

Monte Ossada montante e eventualmente Pego do Linho, Pego do Inferno ou Monte Bentes parecem ser os locais com melhores condições para a aplicação de eventuais medidas de conservação da espécie *Unio tumidiformis*.

À semelhança do que acontece com os bivalves, a ribeira de Oeiras tem uma ictiofauna ecologicamente importante pela alta proporção de exemplares e espécies nativas em comparação com as não indígenas e pela presença de espécies com estatutos de conservação. Há, no entanto, alguns problemas com a ictiofauna. Por exemplo, as espécies menos tolerantes (e.g. *S. pyrenaicus*) apresentaram populações com falhas estruturais e dimensionais, ao contrário dos anos anteriores, foram encontrados poucos barbos e as bogas de maiores dimensões, o que pode estar relacionado as estruturas (açudes) que impossibilitem a migração longitudinal.

Ainda relativamente à ictiofauna, há locais na ribeira que apresentam uma qualidade ecológica baixa (e.g. Índice Piscícola de Integridade Biótica para Rios Vadeáveis de Portugal Continental). No entanto, esta baixa qualidade parece estar relacionada com a degradação física dos pegos e não com a qualidade das águas. A proporção de indivíduos com malformações e/ou parasitismo foi mais elevada nos locais a jusante mais próximos da mina, o que evidencia um efeito secundário nestas populações e que pode estar relacionado com a mina (ou sedimentos).

MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)

A última métrica de qualidade de ambiente utilizada foi a determinação de As, Cu, Hg e Zn em tecidos de animais da ribeira (peixes, bivalves) ou que se alimentam de organismos da ribeira (aves).

A concentração de As nas penas e sangue de aves, fígado e músculo de peixes não diferiu entre os exemplares capturados a montante e jusante da mina. No entanto, os bivalves capturados em Ponte de Penilhos (mas não em Fonte Santa) tinham uma concentração de As maior do que nos restantes locais. Este elemento parece não ser preocupante, mas é necessário manter o As sob vigilância em Ponte de Penilhos.

O Hg parece não ser preocupante na ribeira de Oeiras uma vez que os tecidos dos organismos capturados a jusante da mina não têm mais Hg do que os capturados a montante. De facto, até ocorre o inverso com alguns tecidos; as concentrações de Hg no músculo de peixes foram superiores na Horta da Reveza (montante) e houve uma tendência para valores mais elevados de Hg em aves capturadas a montante. Esta não foi uma observação isolada já que em anos anteriores ocasionalmente aconteceu o mesmo. Podemos admitir que, se houver alguma fonte de Hg na ribeira, ela está situada a montante da mina. Em contraste com os elementos anteriores, as concentrações de Cu e Zn foram tendencialmente mais elevadas no fígado de peixes capturados a jusante da mina e o mesmo se aplica para os teores de Zn em tecidos de aves. Relativamente aos bivalves os valores de Cu e Zn foram significativamente mais elevados nos exemplares capturados a jusante da mina. Este resultado não deve surpreender dado que os bivalves vivem semienterrados em contacto direto com os sedimentos e filtram uma grande quantidade de água à superfície dos mesmos.

A distribuição dos metais em tecidos animais assim como as diferenças na estrutura das comunidades de invertebrados aquáticos foram consistentes com o perfil de Cu e Zn nos sedimentos ao longo da ribeira. Neste momento, a concentração de Cu e Zn nos sedimentos parece ser o principal fator de perturbação das comunidades bióticas na ribeira de Oeiras.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 87 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

Globalmente, os resultados mostram uma clara melhoria em todas as condições ambientais na ribeira de Oeiras. O fator limitante da qualidade ambiental plena são neste momento os sedimentos na área compreendida entre os locais 18 a 20B.

V.1.2 – Proposta de novas medidas, bem como proposta de alteração ou suspensão de medidas adotadas, sempre que se verifique, tendo por base os critérios de avaliação, a existência de impactes não previstos ou se detetem medidas não eficazes

É recomendado que se mantenha sob vigilância os perfis de Zn e Cu nos sedimentos e a sua relação com os tecidos animais, e em particular os bivalves. Adicionalmente e dada a importância das populações de bivalves na ribeira de Oeiras, como medida compensatória, é recomendado que se mantenham as atividades que permitam conhecer o que limita as populações de bivalves na ribeira, assim como a aplicação de medidas que maximizem a conservação das populações.

Em resposta ao solicitado pela APA e ICNF foi proposto a estas mesmas entidades um cronograma do Plano de Conservação de Bivalves na ribeira de Oeiras a 23/06/2017, que teve o avalo do ICNF a 26/06/2017. Este cronograma prevê no primeiro trimestre de 2018, a apresentação da Proposta do Plano de Conservação de Bivalves na ribeira de Oeiras.

De acordo, com um ofício da APA de 29/07/2016, relativo à apreciação do relatório de monitorização do ano 2015 tem vindo a ser implementado um protocolo de emergência de salvaguarda da espécie *Unio tumidiformis*. Refira-se que no outono de 2017, a seca extrema, levou a que fossem intervencionados os pegos dos Cágados e do Linho, tendo sido removidas espécies de bivalves, para uma zona mais profunda do pego do Linho.

V.1.3 – Proposta de revisão do programa de monitorização ou da periodicidade dos futuros relatórios de monitorização

Não se propõe alteração à periodicidade de nenhum fator.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 88 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

V.2 – QUALIDADE DO AR

V.2.1 – Síntese da avaliação dos impactes objeto de monitorização e da eficácia das medidas adotadas

Não foram registadas excedências ao VLE no ano 2017, bem como foi cumprido o VLE para a média no ano civil.

V.2.2 – Proposta de novas medidas, bem como proposta de alteração ou suspensão de medidas adotadas, sempre que se verifique, tendo por base os critérios de avaliação, a existência de impactes não previstos ou se detetem medidas não eficazes

Não se justifica a proposta de novas medidas, dados os resultados obtidos.

V.2.3 – Proposta de revisão do programa de monitorização ou da periodicidade dos futuros relatórios de monitorização

Não se propõe alteração à periodicidade atualmente definida.

V.3 – Ruído

V.3.1 – Síntese da avaliação dos impactes objeto de monitorização e da eficácia das medidas adotadas

Pode-se concluir que o funcionamento da instalação da SOMINCOR permanece audível em todos os locais monitorizados, nomeadamente, a Aldeia do Corvo, o Monte da Várzea da Forca, a Sr.^a da Graça de Padrões e, com menor significância, na Aldeia do Neves, mas, com exceção do Monte da Várzea da Forca, os níveis sonoros são baixos,.

A ausência de outras fontes de ruído importantes na região, determina níveis sonoros do ruído residual muito baixos, pelo que o ruído particular associado à laboração da SOMINCOR se assume como a principal fonte sonora local, determinando, nos locais mais próximos em que o critério de incomodidade é aplicável, os diferenciais do critério de incomodidade encontrados.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 89 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

V.3.2 – Proposta de novas medidas, bem como proposta de alteração ou suspensão de medidas adotadas, sempre que se verifique, tendo por base os critérios de avaliação, a existência de impactes não previstos ou se detetem medidas não eficazes

O projeto de redução de ruído na SOMINCOR permitiu observar melhorias significativas ao nível das bandas de frequência prevalentes nos equipamentos intervencionados, e reduzir o grau de poluição sonora.

Recomenda-se o acompanhamento da tendência de redução dos níveis sonoros, nomeadamente através da continuação da monitorização do ruído, e na integração de sistemas de controlo de ruído em todas as ações de alteração ou expansão das instalações mineiras.

V.3.3 – Proposta de revisão do programa de monitorização ou da periodicidade dos futuros relatórios de monitorização

Após a conclusão da implementação de todas as medidas propostas no Projeto de Controlo de Ruído, constatou-se que as medidas preconizadas foram eficazes, tendo sido atingidas reduções significativas nas emissões de ruído, sendo evidente que nos aglomerados populacionais de Corvo, Neves e Graça de Padrões; é totalmente cumprido o Regulamento Geral de Ruído.

Verifica-se contudo, que no que se refere à casa isolada do Monte da Várzea da Forca, não é cumprido o critério de incomodidade, apesar da diminuição significativa dos níveis de ruído quando comparados com a campanha de dezembro de 2014 (uma redução < 7 dB(A) no período de entardecer e < 8 dB(A) no período noturno).

Sendo que esta habitação não tem utilização permanente, nem existem reclamações por parte dos proprietários e tendo em consideração as futuras alterações na atividade da SOMINCOR, a introduzir pelo Projeto de Expansão do Zinco (PEZ), propõe-se que a próxima monitorização seja efetuada, de acordo com o preconizado na DIA do Processo AIA n.º 2947, ou seja após entrada em exploração do PEZ, prevista para o segundo

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of lundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 90 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

semestre de 2019.

 SOMINCOR Sociedade Mineira de Neves-Corvo, S.A. a subsidiary of hundin mining	RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO PÓS-AVALIAÇÃO – DIA 2017	Código: RM_201803_PA_Mina Neves-Corvo Data : 2018-03-22 Página : 91 de 91
MINA DE NEVES-CORVO (AIA n.º 1714, PROCESSO DE PÓS AVALIAÇÃO N.º 436)		

VI - Anexos