

artigos breves_ n. 4

Biomonitorização de populações residentes em áreas de exploração mineira: o caso da envolvente da mina da Panasqueira

Patricia Coelho, Solange Costa, Carla Costa,
Susana Silva, João Paulo Teixeira

pscoelho@gmail.com

Departamento de Saúde Ambiental, INSA.

Introdução

A exploração mineira produz ao longo dos anos um conjunto assinalável de impactos negativos no ambiente, com consequentes efeitos na saúde das populações residentes na envolvente. Adicionalmente a atividade mineira continua a ser uma das profissões mais perigosas do mundo, sendo os principais efeitos na saúde dos trabalhadores as doenças oncológicas e respiratórias como a silicose e pneumoconiose ⁽¹⁾.

A escolha da envolvente da mina da Panasqueira (Sn-W) como objeto de estudo deste projeto reside nos seguintes fatores: (a) trata-se de uma exploração mineira em plena atividade; (b) apresenta escomboreiras de volume avultado, bem como barragens de estêreis; (c) a mina coexiste com a presença de pequenas povoações na sua vizinhança (Figura 1); (d) os rejeitados encontram-se nas proximidades do rio Zêzere que alimenta a barragem do Castelo de Bode, a principal fonte abastecedora de água da cidade de Lisboa. Estudos anteriores feitos nesta região, no âmbito de um projeto comunitário, revelaram existir uma significativa dispersão de metais e metalóides, com assinaturas geoquímicas anómalas a distâncias consideráveis nos sedimentos ao longo do Rio Zêzere ⁽²⁾.

O objetivo do presente projeto foi avaliar o impacto da contaminação ambiental por metais e metalóides em populações residentes na vizinhança e trabalhadores da mina da Panasqueira, usando uma abordagem múltipla de forma a integrar a informação obtida na análise de biomarcadores de exposição, efeito e suscetibilidade. Os possíveis efeitos na saúde causados por esta contaminação foram também discutidos.

Metodologia

A população em estudo consistiu em 41 indivíduos ambientalmente expostos, 41 indivíduos ocupacionalmente expostos e 40 indivíduos controlo sem histórico de exposição a metais/metalóides (Tabela 1). Os biomarcadores de exposição estudados incluíram a quantificação de diversos metais e metalóides – As, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Se, S, Si e Zn - em amostras de sangue, urina, unhas (pés e mãos) e cabelos por espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (inductively coupled plasma-mass spectrometry - ICP-MS) e espectrometria de emissão ótica com plasma indutivamente acoplado (inductively coupled plasma-mass spectrometry - ICP-OES). Diversos biomarcadores de efeito foram analisados, nomeadamente: técnicas citogenéticas - teste do micronúcleo (MN) e aberrações cromossómicas (AC) -, teste do cometa, teste de mutação do recetor das células T (T-cell receptor-TCR), alterações nas percentagens de subpopulações linfocitárias (CD3⁺, CD4⁺, CD8⁺, CD19⁺, CD15⁺56⁺) e quantificação de neopterina, triptofano, quinurenina e nitrito. Por último como biomarcadores de susceptibilidade foram estudados polimorfismos de genes relacionados com o metabolismo de metais e metalóides (GSTA2, GSTM1, GSTP1 e GSTT1) e polimorfismos de genes envolvidos no mecanismo de reparação de lesões do DNA (XRCC1, APEX1, MPG, MUTYH, OGG1, PARP1, PARP4, ERCC1, ERCC4 e ERCC5).

→ continua

Figura 1: Fotografia de uma das escomboreiras da mina da Panasqueira (Barroca Grande) junto à Aldeia de S. Francisco de Assis.



artigos breves_ n. 4

Tabela 1: Características da população em estudo.

	Controlos	Ambientalmente Expostos	Ocupacionalmente Expostos
Nº de indivíduos	40	41	41
Sexo			
Homens	17 (43%)	16 (39%)	41 (100%)
Mulheres	23 (59%)	25 (61%)	0 (0%)
Idade (anos) ^a	56.60 ± 12.58	61.71 ± 13.50	62.05 ± 7.57
Hábitos tabágicos			
Não Fumadores	25 (62%)	32 (78%)	16 (39%)
Fumadores+Ex-fumadores	15 (38%)	9 (22%)	25 (61%)

^a Média ± Desvio Padrão (DP)

Resultados

Os resultados obtidos para os biomarcadores de exposição são concordantes com os relatados nos estudos ambientais efetuados nesta área e que indicam que as populações residentes na vizinhança e os indivíduos que trabalham na mina estão expostos a metais/metaloídeos com origem nas atividades mineiras. O Arsénio foi o elemento que apresentou maior aumento nas populações expostas quando comparadas com a populações controlo. Também se verificou o aumento de outros elementos tais como Cr, Mg, Mn, Ni, Pb, S, Se, e Zn, apesar de ser a um nível mais baixo, nomeadamente em indivíduos ambientalmente expostos e mais especificamente em indivíduos do sexo feminino.

Foram também observados aumentos nas frequências de todos os biomarcadores de efeito estudados (mutações no TCR, AC, MN e dano no DNA detetado através do teste do cometa) em ambos os grupos expostos quando comparados com o grupo controlo, sendo no geral mais elevados nos indivíduos ambientalmente expostos (Tabela 2).

Relativamente aos biomarcadores de imunotoxicidade foi observada uma diminuição significativa nas percentagens de CD8⁺ e um aumento significativo na razão CD4⁺/CD8⁺ no grupo ambientalmente exposto e uma diminuição significativa nas percentagens de CD3⁺ e CD4⁺ e um aumento significativo nas percentagens de CD16⁺ 56⁺ no grupo ocupacionalmente exposto (Tabela 3).

Tabela 2: Níveis dos biomarcadores de genotoxicidade na população em estudo.

	Controlos		Ambientalmente Expostos		Ocupacionalmente Expostos		Valor de p *
	N	média ± DP	N	média ± DP	N	média ± DP	
MN (%)	40	6.45 ± 4.47	41	8.46 ± 5.27	41	4.98 ± 3.06	0.002
Mutações no TCR (10 ⁻⁴)	39	3.80 ± 2.11	34	4.92 ± 3.86	38	5.80 ± 3.93	0.018
% DNA a cauda	40	12.40 ± 3.04	41	24.58 ± 7.75	41	18.73 ± 7.60	< 0.001
CA	40	2.65 ± 2.11	41	5.56 ± 2.92	41	3.24 ± 2.45	< 0.001

* Teste Anova

Tabela 3: Níveis dos biomarcadores de imunotoxicidade na população em estudo.

	Controlos		Ambientalmente Expostos		Ocupacionalmente Expostos		Valor de p *
	N	média ± DP	N	média ± DP	N	média ± DP	
%CD3 ⁺	40	75.46 ± 8.85	35	70.6 ± 9.99	38	68.88 ± 12.93	0.022
%CD4 ⁺	40	47.18 ± 6.92	35	46.59 ± 8.82	38	40.07 ± 9.84	0.001
%CD8 ⁺	40	25.98 ± 9.52	34	20.93 ± 6.27	38	26.62 ± 11.17	0.022
CD4 ⁺ /CD8 ⁺	40	2.01 ± 0.65	34	2.40 ± 0.84	38	1.87 ± 1.11	0.037
%CD19 ⁺	40	8.77 ± 6.91	35	7.68 ± 3.27	38	7.15 ± 3.55	0.339
%CD16 ⁺ 56 ⁺	40	13.65 ± 6.75	35	17.19 ± 7.72	38	20.19 ± 11.90	0.008

* Teste Anova

artigos breves_ n. 4

_As frequências alélicas dos genes polimórficos estudados são similares às descritas noutros estudos para as populações caucasianas. Foram detetadas influências significativas de diversos polimorfismos nos biomarcadores estudados, nomeadamente dos polimorfismos do *GSTM1* e do *OGG1* rs1052133 nas frequências de AC, do *APEX1* rs1130409 no nível de dano no DNA, do *ERCC1* rs3212986 no nível de dano no DNA e nas frequências de AC, e finalmente do *ERCC4* rs1800067 nas frequências de MN e AC.

_Conclusões

Os resultados obtidos mostram que as populações que vivem nas proximidades e trabalham na mina estão expostos a vários metais e metalóides com origem nas atividades mineiras. Esta exposição induz efeitos adversos nas populações confirmando então a necessidade de atuação imediata das autoridades competentes nesta área e a implementação de estratégias que visem a proteção das populações expostas e de todo o ecossistema.

_Os resultados deste estudo são de extrema importância, não só especificamente para estas populações, mas para todas as populações expostas a condições semelhantes. Uma maior compreensão da relação entre a exposição, efeito e suscetibilidade individual permite o desenvolvimento de medidas preventivas, levando a uma redução dos efeitos adversos para a saúde de populações expostas.

_Referências bibliográficas:

- (1) Coelho P, Teixeira J, Gonçalves O. Mining activities: Health impacts. In O. Nriagu (ed.) *Encyclopedia of Environmental*. Burlington: Elsevier, 2011; 3:788-802.
- (2) Ávila P, Silva E, Salgueiro A, et al. Geochemistry and mineralogy of mill tailings impoundments from the Panasqueira mine (Portugal): Implications for the surrounding environment. *Mine Water and the Environ*. 2008;27(4): 210-224.