

DL 15.FEV2001*190864

Universidade de Coimbra
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Departamento de Ciências da Terra

Impacte Ambiental de Minas Abandonadas
O exemplo das Minas de Vale das Gatas (Sabrosa - Vila Real)

Paulo Jorge de Campos Favas



Coimbra, 1999

Dissertação elaborada para obtenção do grau de Mestre em Geociências, área de especialização em Ambiente e Ordenamento do Território, de acordo com o disposto no Decreto-Lei 216/92, de 13 de Outubro.

Índice

	<u>página:</u>
Agradecimentos	ix
Resumo	xxi
Abstract	xxiii
PARTE I - INTRODUÇÃO GERAL.....	1
CAPÍTULO 1 - APRESENTAÇÃO E OBJECTIVOS DO ESTUDO	3
1.1 - Apresentação	5
1.2 - Objectivos do estudo	8
CAPÍTULO 2 - ENQUADRAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM	
ESTUDO	11
2.1 - Enquadramento geográfico e geomorfológico	13
2.1.1 - Localização e acessos	13
2.1.2 - Morfologia e drenagem	14
2.1.3 - Cobertura vegetal e utilização da terra	17
2.1.4- Solos	18
2.1.5 - Climatologia	20
2.1.6 - Paisagem	22
2.2 - Enquadramento geológico	24
2.2.1 - Enquadramento no Maciço Ibérico (Cadeia Hercínica)	24
2.2.2 - Geologia Regional	25
2.2.2.1 - Rochas metassedimentares do CXG e do	
Ordovícico-Silúrico	25
2.2.2.2 - Rochas granitóides hercínicas	27
2.2.2.3 - Estruturas	29
2.2.2.4 - Rochas filonianas	31
2.2.3 - Geologia local (Minas de Vale das Gatas)	32

2.2.3.1 - Rochas metassedimentares do CXG. Formação do Pinhão e Formação da Desejosa	32
2.2.3.2 - Rochas granitóides	33
2.2.3.3 - Estruturas e metamorfismo	34
2.2.3.4 - Rochas filonianas	37
2.2.3.5 - Tipologia das mineralizações	38
2.2.3.5.1 - Sucessão paragenética	41
CAPÍTULO 3 - AS MINAS DE VALE DAS GATAS	43
3.1 - Localização	45
3.2 - Geologia geral	45
3.3 - Breve nota histórica	46
3.4 - Trabalhos mineiros	53
3.4.1 - Acessos ao jazigo e divisão em secções de exploração	53
3.4.2 - Métodos de desmonte	54
3.4.3 - Carga e transporte de minério e de estéril	54
3.5 - Oficina de preparação mecânica de minérios	54
3.5.1 - Lavaria velha	54
3.5.2 - Lavaria nova	55
3.5.2.1 - Secção de fragmentação	55
3.5.2.2 - Secção de concentração	56
3.5.2.3 - Secção de apuramento final dos concentrados	56
3.5.3 - Fornecimento de água e deposição dos estéreis	59
3.6 - Outras instalações e serviços	60
PARTE II - FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA PESQUISA	63
CAPÍTULO 4 - IMPACTES AMBIENTAIS ASSOCIADOS A EXPLORAÇÕES MINEIRAS ABANDONADAS	65
4.1 - Introdução	67
4.2 - Impactes sobre as águas	69
4.2.1 - Modificações na drenagem superficial e subterrânea e manipulação de caudais	69
4.2.2 - Modificações da qualidade da água	70
4.3 - Impactes sobre o solo	73

4.3.1 - Perda de solo arável	73
4.3.2 - Contaminação do solo	74
4.4 - Impactes sobre o ar	74
4.5 - Impactes sobre o clima	75
4.6 - Impactes sobre o ambiente sonoro	76
4.7 - Impactes sobre a fauna e a flora	76
4.8 - Impactes sobre o equilíbrio geodinâmico	79
4.9 - Impactes sobre a paisagem	80
4.10 - Impactes sobre o património cultural e material	82
4.11 - Impactes sobre o Homem e suas comunidades	83
CAPÍTULO 5 - ESCOMBREIRAS: ASPECTOS CONSTRUTIVOS, CARACTERÍSTICAS E IMPACTE AMBIENTAL	85
5.1 - Introdução	87
5.2 - Características dos materiais em escombreira	87
5.3 - Tamanho, forma e métodos construtivos das escombreiras	89
5.4 - Locais para instalação de escombreiras	94
5.5 - Impactes ambientais provocados pelas escombreiras	95
5.5.1 - Impacte visual	95
5.5.2 - Impactes associados à erosão e instabilidade das escombreiras	96
5.5.3 - Contaminação dos sistemas ambientais (ar, água, solos, fauna e flora)	101
CAPÍTULO 6 - DRENAGENS ÁCIDAS DE MINAS: GÉNESE, CARACTERÍSTICAS E IMPACTE AMBIENTAL	105
6.1 - Introdução	107
6.2 - Génese das drenagens ácidas de minas (DAM)	108
6.2.1 - Alteração de sulfuretos	109
6.2.1.1 - Mecanismos de alteração da pirite	116
6.2.1.2 - Mecanismos de alteração da galena	130
6.2.1.3 - Mecanismos de alteração da blenda	131
6.2.1.4 - Mecanismos de alteração da calcopirite	133
6.2.2 - Produtos de alteração dos sulfuretos	135

6.2.2.1 - Produtos de alteração da pirite	137
6.2.3 - Mobilidade dos principais elementos das DAM	142
6.3 - Características das Drenagens Ácidas de Minas	158
6.3.1 - pH, acidez e alcalinidade	160
6.3.2 - Concentrações de metais pesados	162
6.3.3 - Concentrações de ferro e alumínio	164
6.3.4 - Concentrações de sulfatos e arsenatos	165
6.3.5 - Turvação e sólidos suspensos	165
6.4 - Factores condicionantes da qualidade das Drenagens	
Ácidas de Minas	166
6.5 - Impacte ambiental das Drenagens Ácidas de Minas	172
6.5.1 - Impacte na qualidade da água	172
6.5.2 - Impacte sobre o ecossistema fluvial	173
6.5.3 - Impacte visual	174
PARTE III - METODOLOGIA	175
CAPÍTULO 7 - TRABALHOS DE CAMPO. METODOLOGIA DE	
AMOSTRAGEM	177
7.1 - Trabalhos preparatórios e de campo	179
7.1.1 - Fotointerpretação	179
7.1.2 - Reconhecimento geológico e cartografia de superfície	180
7.2 - Amostragem	180
7.2.1 - Águas superficiais	181
7.2.1.1 - Locais de amostragem e periodicidade de colheita	181
7.2.1.2 - Colheita e preparação das amostras	182
7.2.1.3 - Medição de parâmetros expeditos	185
7.2.2 - Materiais de escombrelras	185
7.2.3 - Sedimentos de linhas de água e "coatings"	187
7.2.4 - Solos	188
7.2.5 - Plantas e "solos-substrato"	191
CAPÍTULO 8 - TRABALHOS DE LABORATÓRIO E DE GABINETE	195
8.1 - Trabalhos de laboratório	197

8.1.1 - Tratamento das amostras	197
8.1.1.1 - Materiais de escombreyras	197
8.1.1.2 - Sedimentos de linhas de água e "coatings"	197
8.1.1.3 - Solos	198
8.1.1.4 - Plantas e "solos-substrato"	198
8.1.2 - Técnicas analíticas	199
8.1.2.1 - Águas superficiais	199
8.1.2.2 - Materiais de escombreyras, sedimentos de linhas de água, "coatings" e solos	199
8.1.2.3 - Plantas e "solos-substrato"	201
8.1.2.3.1 - Determinação dos teores de Fe, Mn, Cu, Zn, Pb e Ni por Espectrofotometria de Absorção Atómica	201
8.1.2.3.2 - Determinação dos teores de W pelo método colorimétrico	203
8.1.2.3.3 - Determinação dos teores de As pela técnica de geração de hidretos	205
8.1.3 - Outros trabalhos de laboratório	206
8.1.3.1 - Ensaio granulométricos	206
8.1.3.2 - Ensaio de corte directo	206
8.1.3.3 - Estudo mineralógico dos concentrados densos	209
8.1.3.4 - Análise de argilas e da fracção salina desenvolvida na escombreyra	210
8.1.3.5 - Estudo petrográfico e mineralógico	210
8.1.3.6 - Teste de crescimento radicular (tolerância de <i>Agrostis</i> <i>castellana</i> ao arsenato)	210
8.2 - Trabalhos de gabinete	212
8.2.1 - Controlo estatístico dos resultados analíticos	212
8.2.2 - Cálculos de estabilidade das escombreyras (Factor de segurança)	212
8.2.3 - Determinação da bacia visual	214
8.2.4 - Outros trabalhos	215
8.2.5 - Tratamento informático	216
 PARTE IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO	 217
 CAPÍTULO 9 - CARACTERIZAÇÃO DAS ESCOMBREIRAS DAS MINAS DE VALE DAS GATAS	 219
9.1 - Introdução	221

9.2 - Caracterização da escombreira B (ESC.B)	226
9.2.1 - Bacia visual	227
9.2.2 - Aspectos construtivos	232
9.2.3 - Composição mineralógica	232
9.2.3.1 - Evolução composicional dos materiais acumulados	233
9.2.4 - Composição química	236
9.2.5 - Propriedades físicas	238
9.2.5.1 - Granulometria	238
9.2.5.2 - Resistência ao corte. Ângulo de atrito e coesão aparente ..	242
9.2.5.3 - Outras propriedades	244
9.2.6 - Propriedades edáficas	245
9.2.6.1 - Textura	246
9.2.6.2 - Capacidade de troca catiónica	247
9.2.6.3 - Matéria orgânica	248
9.2.6.4 - pH	249
9.2.7 - Erosão e estabilidade (factor de segurança) da escombreira B	250
 CAPÍTULO 10 - IMPACTE NA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	255
10.1 - Caracterização das Drenagens Ácidas de Minas	257
10.1.1 - Análise de correlação entre os parâmetros das DAM	291
10.2 - Impacte sobre a qualidade da água da ribeira da Delgada, da ribeira de Souto Maior e do rio Pinhão	303
10.2.2 - Caracterização da água da ribeira da Delgada	304
10.2.2 - Caracterização da água da ribeira de Souto Maior e do rio Pinhão	317
10.2.3 - Análise de correlação entre os parâmetros	327
10.2.4 - Quantificação do impacte na qualidade da água da ribeira da Delgada, da ribeira de Souto Maior e do rio Pinhão	329
10.2.5 - Composição química dos "coatings"	341
10.3 - Impacte sobre os sedimentos de linhas de água	345
10.3.1 - Correlações entre as variáveis	351
10.3.2 - Quantificação da poluição nos sedimentos	353

CAPÍTULO 11 - IMPACTE SOBRE OS SOLOS E VEGETAÇÃO	359
11.1 - Introdução	361
11.2 - Características dos solos da área de estudo	372
11.3 - Dispersão e incidência da contaminação nos solos	376
11.4 - Impacte sobre as plantas	386
11.4.1 - Relações planta-solo	394
11.4.2 - Relações entre órgãos de plantas	403
11.4.3 - Relações entre plantas	404
11.4.4 - Variações temporais na acumulação dos elementos	406
11.4.5 - Tolerância de <i>Agrostis castellana</i> das Minas de Vale das Gatas ao arsenato	417
CAPÍTULO 12 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	421
12.1 - Conclusões	423
12.2 - Recomendações	426
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	431
SIMBOLOGIA E LISTAS DE FIGURAS, QUADROS E FOTOGRAFIAS	463
Simbologia	465
Lista de figuras	466
Lista de quadros	475
Lista de fotografias	480
ANEXOS	481
Anexo 1	483
Anexo 2	485
Anexo 3	487
Anexo 4	489
Anexo 5	491
Anexo 6	495
Anexo 7	501
Anexo 8	513

Anexo 9	517
Anexo 10	521
Anexo 11	525
Anexo 12	527
Anexo 13	529
Anexo 14	531
Anexo 15	533
Anexo 16	535
Anexo 17	537
Anexo 18	539
Anexo 19	543

Resumo

Apresentam-se, neste trabalho, os resultados de um estudo efectuado na envolvente próxima das Minas de Vale das Gatas, de forma a identificar e, na medida do possível, quantificar o impacte destas minas abandonadas na sua área de influência.

O impacte das minas e escombrelras de Vale das Gatas faz-se sentir nas águas superficiais, essencialmente a distâncias inferiores a 1 Km. A contaminação gerada por estes focos poluidores traduz-se na ocorrência de teores significativos de sulfato, Cu, Zn, Mn, Cd e Pb em conjunto com valores baixos de pH, como consequência da formação de drenagens ácidas, quer nas galerias das minas, quer nas escombrelras. Os teores destes elementos conferem à água da ribeira da Delgada, sobretudo no seu percurso a jusante da escombrelra B, um carácter de inadmissibilidade, quer para o consumo humano e para a rega, quer como suporte da vida aquícola.

Nos sedimentos de linhas de água determinaram-se concentrações anómalas de Mn, Fe, Cu, Zn, Co, Ni, Cd, Pb e As, significativamente superiores nos sedimentos recolhidos na envolvente das minas, relativamente aos teores verificados nos sedimentos de fundo geoquímico local. Foi possível identificar grupos de elementos de acordo com os factores de enriquecimento químico. O Pb destaca-se com um factor de enriquecimento de cerca de 62,8 X, muito acima dos restantes elementos. Destacam-se também os enriquecimentos de cerca de 28 X para o Zn e de 19,8 X para o Cu. Seguem-se-lhes o Ni (7,5 X), o Co (6,2 X) e o Cd (4,8 X).

A amostragem e análise de solos superficiais demonstrou a existência de uma importante contaminação por Cd e, em menor extensão, por Cu e Zn, que afecta os solos próximos das minas, com particular incidência no vale da ribeira da Delgada. A posição deste vale relativamente à escombrelra B sugere que a mobilização inicial dos contaminantes seja controlada pela acção do vento e da escorrência superficial.

Na escombrelra B e em várias zonas na envolvente das minas, foram amostradas diversas espécies de plantas e respectivos solos-substrato, de modo a analisar a capacidade de resposta das várias espécies às contaminações produzidas nos solos. Todas as espécies estudadas revelaram-se bioacumuladoras dos diferentes metais investigados. Os exemplares que cresceram na escombrelra reflectem de forma mais efectiva os teores que se encontram no substrato,

evidenciando a acção de mecanismos de tolerância. Os exemplares que cresceram em solos na envolvente da escombreira parecem evidenciar sensibilidade aos teores elevados, com a actuação dos mecanismos de barreiras fisiológicas.

O teste de crescimento radicular aplicado a exemplares de *Agrostis castellana* para verificar a tolerância ao arsenato, indicou que os genótipos que cresceram sobre a escombreira B desenvolveram mecanismos de tolerância, pelo que esta é uma espécie indicada para ser utilizada na fitoreabilitação.

- Abreu, M. R. (1986). *Aspectos do Comportamento do Ferro na Crusta de Meteorização. Alto e Baixo Alentejo*. Dissertação de Doutoramento, Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.
- Agroconsultores e COBA (1991). *Carta dos Solos, Carta do Uso Actual da Terra e Carta da Aptidão da Terra do Nordeste de Portugal. Memórias e Anexos*. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Ahonen, L.; Tuovinen, O. H. (1992). Mineral transformations during bacterial leaching of a complex sulfide ore. In Kharaka & Maest (Eds). *Water-Rock Interaction- Volume 1: Low Temperature Environments* (pp. 253-256). Rotterdam: Balkema.
- Aires-Barros, L. (1983). Os minerais e suas eventuais acções agressivas sobre o organismo humano. *Boletim de Minas*, (vol. 20, nº 2), pp. 67-76.
- Aires-Barros, L. (1991). *Alteração e Alterabilidade de Rochas*. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica.
- Alcalá del Olmo, L. (1995). Ensayos para la caracterización físico-química de las muestras en contaminación de suelos. In ITGE (Ed). *Contaminacion y Depuracion de Suelos* (pp. 119-133). Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España.
- Alencão, A. M. P. (1998). *Os Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Pinhão*. Dissertação de Doutoramento. Secção de Geologia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Alencão, A. M.; Portugal Ferreira, M. (1998). Algumas características morfológicas da Bacia Hidrográfica e do percurso do Rio Pinhão. *4º Congresso da Água: A Água como Recurso Estruturante do Desenvolvimento* (pp. 37-38). Lisboa: Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos.
- Allgaier, F. K. (1997). Environmental effects of mining. In Jerrold J. Marcus (Ed.). *Mining Environmental Handbook: Effects of Mining on the Environment and American Environmental Controls on Mining* (chapter 5). London: Imperial College Press.

- Alloway, B. J. (1992). Land Contamination and Reclamation. *In* R. M. Harrison (Ed). *Understanding Our Environment*, 2nd edition, (Chapter 5). London: The Royal Society of Chemistry.
- Alloway, B. J. (1995a). The origins of heavy metals in soils. *In* B. J. Alloway (Ed.). *Heavy Metals in Soils*, second edition (pp. 38-57). London: Blackie Academic & Professional.
- Alloway, B. J. (1995b). Soil processes and the behaviour of heavy metals. *In* B. J. Alloway (Ed.). *Heavy Metals in Soils*, second edition (pp. 11-37). London: Blackie Academic & Professional.
- Anderson, C. A. (1955). Oxidation of copper sulfides and secondary sulfide enrichment. *Economic Geology*, (50^o anniversary), pp. 324-340.
- Appelo, C. A. J.; Postma, D. (1994). *Geochemistry Groundwater and Pollution*. Rotterdam, Brookfield: A. A. Balkema.
- Arkesteijn, G. W. (1980). Pyrite oxidation in acid sulphate soils: the role of microorganisms. *Plant and Soil*, (vol. 54, n^o 1), pp. 119-134.
- Arnekleiv, J. V.; Storset, L. (1995). Downstream effects of mine drainage on benthos and fish in a Norwegian river: a comparison of the situation before and after river rehabilitation. *Journal of Geochemical Exploration*, (vol. 52), pp. 35-43.
- Asami, T. (1988). Soil pollution by metals from mining and smelting activities. *In* Win Salomons & Ulrich Förstner (Eds.). *Chemistry and Biology of Solid Waste; Dredged Material and Mine Tailings* (pp. 143-169). Berlin: Springer-Verlag.
- ASSIMAGRA (1993). Acabemos com o ruído! *A Pedra*, (N^o 49), pp. 53-54.
- ASTM (1984). *American Society for Testing Materials, Annual Book of ASTM Standarts. Water Environmental Technology*, Vol. 11.01.

- Baker, A. J. M. (1987). Metal tolerance. *New Phytol.*, (vol. 106, suppl.), pp. 93-111.
- Baker, D. E.; Senft, J. P. (1995). Copper. In B. J. Alloway (Ed.). *Heavy Metals in Soils*, second edition (pp. 179-205). London: Blackie Academic & Professional.
- Banks, D.; Younger, P. L.; Arnesen, R.-T.; Iversen, E. R.; Banks, S. B. (1997). Mine-water chemistry: the good, the bad and the ugly. *Environmental Geology*, (Vol. 32, N. 3), pp. 157-174.
- Barral Silva, M. T. (1989). Precipitados de hierro en medios sulfato-ácidos que resultan de la alteración de anfibolitas ricas en sulfuros. *Cuadernos do Laboratorio Xeoloxico de Laxe*, (vol. 14), pp. 29-42.
- Barral Silva, M. T.; Guitian Rivera, F. (1987). Caracterización de las goetitas de medios superficiales de Galicia y estimación de la substitución de Fe por Al. *Cuadernos do Laboratorio Xeoloxico de Laxe*, (vol. 11), pp. 115-129.
- Barrio Martín, S. (1995). Aplicación de las técnicas de absorción y emisión atómica al análisis de elementos traza en suelos y sedimentos. In ITGE (Ed). *Contaminacion y Depuracion de Suelos* (pp. 159-169). Madrid: Inst. Tecn. Geominero de España.
- Baudo, R. (1990). Sediment Sampling, Mapping, and Data Analysis. In R. Baudo, J. Giesy & H. Muntau (Eds). *Sediments: Chemistry and Toxicity of In-Place Pollutants*, (Chapter 2). Ann Arbor, Boca Raton & Boston: Lewis Publishers, Inc.
- Bayliss, P.; Erd, D. C.; Mrose, M. E.; Sabina, A. P.; Deane, K. S. (1986). *Mineral Powder Diffraction File, Data book*. JCPDS.. Swarthmore, U.S.A.: International Centre For Diffraction Data.
- Beaty, R. D. (1988). *Concepts, Instrumentation and Techniques in Atomic Absorption Spectrophotometry*. Perkin-Elmer Corporation.
- Benvenuti, M.; Mascaro, I.; Corsini, F.; Lattanzi, P.; Parrini, P.; Tanelli, G. (1997). Mine waste dumps and heavy metal pollution in abandoned mining district of

- Boccheggiano (Southern Tuscany, Italy). *Environmental Geology*, (vol 30, n.º 3/4), pp. 238-243.
- Bicudo, J. P. W.; Albuquerque, A. (1995). *Caracterização do sector da suinicultura relativamente ao estado de adequação à legislação ambiental*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil e Federação Portuguesa de Associações de Suinicultores.
- Bigham, J. M.; Schwertmann, U.; Traina, S. J.; Winland, R. L.; Wolf, M. (1996). Schwertmannite and the chemical modeling of iron in acid sulfate waters. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, (vol. 60, n.º 12), pp. 2111-2121.
- Bloomfield, C. (1973). Acidification and Ochre Formation in Pyritic Soils. In H. Dost (Ed.). *Acid Sulphate Soils – Publication 18, vol. II* (pp. 40-51). Wageningen: International Institute for Land Reclamation and Improvement.
- Botelho da Costa, J. (1995). *Caracterização e Constituição do Solo*, 5.ª edição. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Bowell, R. J. (1994). Sorption of arsenic by iron oxides and oxyhydroxides in soils. *Applied Geochemistry*, (vol. 9, n.º 3), pp. 633-643.
- Bradshaw, A. D. (1952). Populations of *Agrostis tenuis* resistant to lead and zinc poisoning. *Nature*, (n.º 169), pp. 1098.
- Bradshaw, A. D.; Humphreys, M. O.; Johnson, M. S. (1978). Heavy Metals in Relation to Plant Growth on Mine and Mill Wastes. In G. T. Goodman & M. J. Chadwick (Eds). *Environmental Management of Mineral Wastes* (pp. 311-333). Sijthoff & Noordhoff.
- Brady, K. S.; Bigham, J. M.; Jaynes, W. F.; Logan, T. J. (1986). Influence of sulfate on Fe-oxide formation: comparisons with a stream receiving acid mine drainage. *Clays and Clay Minerals*, (vol. 34, n.º 3), pp. 266-274.
- Breemen, V. (1973). Soil forming processes in acid sulphate soils. In H. Dost (Ed.). *Acid*

- Sulphate Soils – Publication 18, vol. I* (pp. 66-129). Wageningen: International Institute for Land Reclamation and Improvement.
- Brink, A. H. (1960). Petrology and Ore Geology of the Vila Real - Sabrosa - Vila Pouca de Aguiar Region, Northern Portugal. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, (t. XLIII), 143 pp.
- Brooks, R. R. (1983). *Biological Methods of Prospecting for Minerals*. New York: John Wiley & Sons.
- Bustillo Revuelta, M.; Lopez Jimero, C. (1996). *Recursos Minerales: Tipologia, Prospeccion, Evaluacion, Explotacion, Mineralurgia, Impacto Ambiental*. Madrid:
- Cala Rivero, V. (1995). Dinámica de metales pesados en suelos. In ITGE (Ed). *Contaminacion y Depuracion de Suelos* (pp. 49-57). Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España.
- Calvo de Anta, R.; Perez Otero, A. (1993). Evolución mineralógica en medios afectados por contaminación ácida. *Cuadernos do Laboratorio Xeoloxico de Laxe*, (vol. 18), pp. 337-343.
- Canteiro, M. F. (1994). *Mina de S. Domingos: um caso de estudo de contaminação histórica*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ecologia Animal, Departamento de Zoologia, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.
- Caputo, H. P. (1975). *Mecânica dos Solos e suas aplicações*, vol. 1, 3ª edição. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora.
- Cardoso Fonseca, E. M.; Serrano Pinto, M. (1977). Uso do limiar de anomalia em prospecção geoquímica: visão geral e alguns comentários. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, (T. LXII), pp. 335-359.
- Cardoso Fonseca, E.; Hall, A.; Lucas, M. F.; Araújo, J. R. (1986). Sobre o impacte do

- efluente das minas do Braçal e Talhadas na qualidade da água dos rios Mau e Alfusqueiro. *Recursos Hídricos*, (vol. 7, nº 1), pp.101-117.
- Cardoso, R. (1992). A armadilha das minas. *Expresso - Revista*, (24/Outubro), pp. 20-21.
- Carneiro, A. (1981). *Notas Técnicas - Produtos Químicos e Ambiente: O Crómio*. Lisboa: Secretaria de Estado do Ordenamento e Ambiente. Comissão Nacional do Ambiente.
- Carneiro, F. S. (1961). A silicose e as minas. *Estudos, Notas e Trabalhos*, (Vol. XV, Fasc. 1-2), pp. 51-79.
- Carrillo, A.; Drever, J. I. (1998). Adsorption of arsenic by natural aquifer material in the San Antonio-El Triunfo mining area, Baja California, Mexico. *Environmental Geology*, (vol. 35, n.º 4), pp. 251-257.
- Caruccio, F. T. (1978). Depositional environment of carboniferous sediments – A predictor of coal mine problems. In Goodman & Chadwick (Eds). *Environmental Management of Mineral Wastes* (pp. 127-139). Sijthoff & Noordhoff.
- Carvalho, L. H. M. (1996). *Métodos de Análise de Águas*. Série Técnica-Científica, Ciências Aplicadas 21. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Castroviejo, S.; Laínz, M.; González, G. L.; Montserrat, P.; Garmendia, F. M.; Paiva, J.; Villar, L. (Eds) (1986). *Flora Ibérica - Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*, Vol. I. Madrid: Real Jardim Botânico, C. S. I. C.
- Castroviejo, S.; Laínz, M.; González, G. L.; Montserrat, P.; Garmendia, F. M.; Paiva, J.; Villar, L. (Eds) (1990). *Flora Ibérica - Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*, Vol. II. Madrid: Real Jardim Botânico, C. S. I. C.
- Castroviejo, S.; Aedo, C.; Cirujano, S.; Laínz, M.; Montserrat, P.; Morales, R.; Garmendia, F. M.; Navarro, C.; Paiva, J.; Soriano, C. (Eds) (1993). *Flora Ibérica - Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*, Vol. III. Madrid: Real Jardim

Botânico, C. S. I. C.

Castroviejo, S.; Aedo, C.; Cirujano, S.; Laínz, M.; Montserrat, P.; Morales, R.; Garmendia, F. M.; Navarro, C.; Paiva, J.; Soriano, C. (Eds) (1994). *Flora Ibérica - Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*, Vol. IV. Madrid: Real Jardim Botânico, C. S. I. C.

Catré, A. B.; Cristo, F. P.; Marques, J. F.; Lima, L. P. (1977). *Prospecção e pesquisa mineralométrica de minérios estano-volfrâmíticos na área de Penalva do Castelo*. Monografia n.º 1. Coimbra: Secção de textos da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Cerveira, A. (1979). Couto Mineiro de Vale das Gatas, (relatório não publicado), S.P.E..

Cerveira, A. M. (1982). Problemática do tungsténio e da scheelite em particular. *Geonovas*, (vol. 1, n.º 3), pp. 3-10.

Cerveira, A. M. (1986). Problemas, tendências e perspectivas na produção do tungsténio primário. *Bol. Minas*, (vol. 23, n.º 2), pp. 109-128.

Chaminé, H. I.; Silva, P. B. (1993). Contribuição da Geologia para o estudo da subsidência mineira na Mina de Carvão de Germunde (NW de Portugal). *Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, (Vol. 18), pp. 281-287.

Chaminé, H. I.; Silva, P. B. (1997). A subsidência mineira na Mina de Carvão de Germunde - Contribuição da Geologia de superfície. *GeoLogos*, (Nº 1), pp. 1-7.

Clarkson, D. T.; Lutge, U. (1991). Mineral nutrition: Inducible and repressible nutrient transport systems. *Progr. In. Bot.*, (vol. 52), pp. 61-83.

Claverol, M. G.; Luque, C.; Suarez, V. (1988). El lineamento tectónico Nazaré (W de Portugal) – Lueca (NW de España) y su implicación metalogénica (Macizo Hespérico). *Libro Homenaje a L. C. Garcia de Figueirola, Geología de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico* (pp. 447-455). Madrid: Editorial

Rueda.

Commeau, J. A.; Poppe, L. J.; Commeau, R. F. (1992). Separation and Identification of the Silt-Sized Heavy-Mineral Fraction in Sediments. *U.S. Geological Survey Circular* 1071.

Cortes, R. V.; Carvalho, L. M.; Azevedo, J. C. (1988). Produtividade piscícola e estrutura das populações de peixes na bacia do Rio Tua. *Actas Col. Luso-Espanhol sobre Ecologia das Bacias Hidrográficas e Recursos Zoológicos* (pp. 65-72). Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Cortes, R.V.; Carvalho, L. M.; Carvalho, M. M. (1991). *Caracterização Físico-Química das Águas Dulciaquícolas. Implicações Biológicas*. Série Didáctica (Ciências Aplicadas) 15. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Costa, C. N. (1992). *As Pedreiras do Anticlinal de Estremoz. A Geologia de Engenharia na Exploração e Recuperação Ambiental de Pedreiras*. Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Coutinho, A. X. P. (1939). *Flora de Portugal (Plantas Vasculares)*, 2ª ed. Lisboa: Bertrand.

Craig, J. R.; Vaughan, D. J. (1981). *Ore Microscopy and Ore Petrography*. New York: John Wiley & Sons.

Cunha, L. V. (1974). *Sedimentos, Degradação do Ambiente e Qualidade da Água*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Cunha, M. A. (1990). *Contribuição para o Estudo da Lixiviação de Sulfuretos Complexos*. Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Cupeto, C. A.; Monteiro, J. P.; Oliveira, M. (1994). A água e a actividade mineira I. A

Pedra, (nº 53), pp. 7-12.

Daniel, F. (1992). A segurança, higiene e saúde nas minas portuguesas. *Boletim de Minas*, (Vol. 29, Nº 3), pp. 295-312.

Davies, B. E. (1995). Lead. In B. J. Alloway (Ed.). *Heavy Metals in Soils*, second edition (pp. 206-223). London: Blackie Academic & Professional.

Davis, J. C. (1986). *Statistics and data analysis in Geology*, second edition. New York: John Wiley & Wiley Sons, Inc.

Davison, D. (1978). Draft paper for the Madrid mining congress. *1^{er} Curso Roso de Luna, Investigacion y Economia de los Recursos Geologico-Mineros, Area VI – Minería y Medio Ambiente* (pp. 3-14). Madrid: Instituto Geologico y Minero de España.

De Koe, T. (1994). *Arsenic resistance in submediterranean Agrostis species*. Doctoral Thesis, Vrije Universiteit Amsterdam.

De Koe, T. (1996). *Trabalhos Práticos de Ecologia Vegetal. Série Didáctica - Ciências Aplicadas*, (n.º 92). Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

De Koe, T., Bleeker, P. M., Teiga, P. M., Aranha, J. T. (1999). Erosão e dispersão da poluição das escombrelas das Minas de Jales (Trás-os-Montes). *Revista de Biologia*, (Nº 17), pp. ?? (in press).

De Koe, T.; Beek, M. A.; Haarsma, M. S.; Ernst, W. H. O. (1991). Heavy metals and arsenic grasses and soils of mine spoils in North East Portugal, with particular reference to some Portuguese goldmines. In B. Nath (ed). *Environmental Pollution*, Vol. 1, (pp. 373-380). Proc. Int. Conf. ICEP-1.

De Koe, T.; Geldmeyer, K.; Jaques, N. M. M. (1992). Measuring maximum root growth instead of longest root elongation in metal tolerance tests for grasses (*Agrostis capillaris*, *Agrostis delicatula* and *Agrostis castellana*). *Plant and Soil*, (vol. 151), pp. 305-308.

- Deer, W. A.; Howie, R. A.; Zussman, J. (1981). *Minerais Constituintes das Rochas – uma introdução*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Devismes, P. (1978). Atlas Photographique des Minéraux d'Alluvions. *Mémoire du Bureau de recherches géologiques et minières*, (n.º 95), 203 pp.
- DGGM (1991). Minas de Vale das Gatas. Adenda ao cálculo de reservas de tungsténio, estanho e prata. Direcção-Geral de Geologia e Minas. *Relatório*.
- Díez de Ulzurun, M. D. (1995). Estudios de suelos y evaluación de tierras. In ITGE (Ed). *Contaminacion y Depuracion de Suelos* (pp. 11-33). Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España.
- Dinis, A. C.; Ribeiro, J. A. (1988). A vegetação natural de Trás-os-Montes e Alto Douro. *Simpósio sobre a Floresta e o Ordenamento do Espaço de Montanha*, pp. 31-36. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro; Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais.
- Domingues, H.; Balsa, M. E.; Sequeira, E. M.; Oliveira, J. S. (1992). Mobilidade de alguns metais pesados no solo. *Geonovas*, (n.º esp. 1), pp. 169-181.
- Doner, H. E.; Lynn, W. C. (1989). Carbonate, Halide, Sulfate, and Sulfide Minerals. In J. B. Dixon & S. B. Weed (Eds). *Minerals in Soil Environments*, second edition, (Chapter 6). Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America.
- Dove, P. M.; Rimstidt, J. D. (1985). The solubility and stability of scorodite, $\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. *American Mineralogist*, (vol. 70, n.º 7-8), pp. 838-844.
- Dud'a, R.; Rejl, L.; Slivka, D. (1994). *A Grande Enciclopédia dos Minerais*. Lisboa: Editorial Inquérito.
- Duffus, J. H. (1983). *Toxicología Ambiental*. Barcelona: Ediciones Omega.
- Duvigneau, P. (1958). La végétation du Katanga et de ses sol métallifères. *Bull. Soc. R.*

Bot. Belg., (n.º 90), pp. 127-286.

Ehrlich, H. L. (1998). Geomicrobiology: its significance for geology. *Earth-Science Reviews*, (vol. 45, n.º 1-2), pp. 45-60.

Encabo Checa, C.; Cala Rivero, V.; Gutierrez Maroto, A. (1997). Evaluacion de la dispersion de metales pesados en suelos del entorno de una mina, mediante el metodo de especiacion secuencial quimica. *Boletín Geológico y Minero*, (vol. 108, n.º 1), pp. 57-68.

Ernst, W. H. O. (1975). Physiology of heavy metal resistance in plants. *In Int. Conf. Heavy Metals in the Environment*, pp. 121-136. Toronto.

Ernst, W. H. O. (1990). Mine vegetation in Europe. *In A. Jonathan Shaw (Ed.). Heavy Metal Tolerance in Plants: Evolutionary Aspects* (chapter 3). Boca Raton, Florida: CRC Press, Inc.

Ernst, W. H. O.; Verkeij, J. A. C.; Schat, H. (1992). Metal tolerance in plants. *Acta, Bot. Chem.*, (vol. 66), pp. 375-400.

Ferguson, K. D.; Erickson, P. M. (1988). Pre-mine prediction of acid mine drainage. *In Win Salomons & Ulrich Förstner (Eds.). Environmental Management of Solid Waste; Dredged Material and Mine Tailings* (pp. 24-43). Berlin: Springer-Verlag.

Fergusson, J. E. (1990). *The Heavy Elements. Chemistry, Environmental Impact and Health Effects*. Pergamon Press.

Fernandes, M. M. (1994). *Mecânica dos Solos*, I Vol. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Fernández Aller, R. (1978). Control y tratamiento de aguas residuales en minería. *1^{er} Curso Roso de Luna, Investigacion y Economia de los Recursos Geologico-Mineros, Area VI – Minería y Medio Ambiente* (pp. 41-85). Madrid: Instituto Geologico y Minero de España.

- Fernandez-Rubio, R.; Fernandez Lorca, S.; Esteban Arlegui, J. (1986). *Abandono de Minas: Impacto Hidrológico*. Madrid: Ministério de Industria y Energia, Instituto Geológico y Minero de España & E.T.S. de Ingenieros de Minas.
- Ferreira da Silva, E. A. (1995). *Geoquímica de Elementos Maiores e Vestigiais em Sistemas Perturbados. Contribuição para a caracterização ambiental do concelho de Águeda utilizando meios amostrais diferenciados*. Dissertação para obtenção do grau de doutor em Geociências. Aveiro: Departamento de Geociências, Universidade de Aveiro.
- Ferreira da Silva, E.; Patinha, C.; Cardoso Fonseca, E. (1995). Impacte de uma mina abandonada na qualidade de água de superfície: O exemplo da Mina das Talhadas. *Estudos, Notas e Trabalhos, I.G.M.*, (t. 37), pp. 51-58.
- Ferreira, M. J. R. (1979). *Notas Técnicas - Produtos Químicos e Ambiente: O Cádmi*. Lisboa: Secretaria de Estado do Urbanismo e Ambiente. Comissão Nacional do Ambiente.
- Ferreira, N.; Iglesias, M.; Noronha, F.; Pereira, E.; Ribeiro, A.; Ribeiro, M. L. (1988). Granitóides da Zona Centro-Ibérica e seu enquadramento geodinâmico. *Libro Homenaje a L. C. Garcia de Figueirola, Geologia de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico* (pp. 37-51). Madrid: Editorial Rueda.
- Ferris, F. G.; Tazaki, K.; Fyfe, W. S. (1989). Iron Oxides in Acid Mine Drainage Environments and Their Association With Bacteria. *Chemical Geology*, (vol. 74, n.º 3-4), pp. 321-330.
- Ficklin, W. H.; Plumlee, G. S.; Smith, K. S. (1994). Geologic and geochemical controls on the composition of water draining from diverse mineral deposits. In Carter, Toth & Day (Eds). *USGS Research on Mineral Resources. Part A – Program and Abstracts. U.S. Geological Survey Circular 1103-A* (pp. 34-35). U.S. Geological Survey.
- Ficklin, W.H.; Plumlee, G. S.; Smith, K. S.; McHugh, J. B. (1992). Geochemical

classification of mine drainages and natural drainages in mineralized areas. *In* Kharaka & Maest (Eds). *Water-Rock Interaction– Volume 1: Low Temperature Environments* (pp. 381-384). Rotterdam: Balkema.

Figueiredo, M. O.; Basto, M. J. (1986). Cristaloquímica das estruturas tetraédricas nos sulfuretos e sulfossais naturais. *Garcia de Orta, Série de Geologia*, (vol. 9, nº 1-2), pp. 41-53.

Figueiredo, M. O.; Basto, M. J.; Alvarez, A.; Briansó, J. L. (1986). Minerais dos grupos Pirite e Marcassite II – Cristaloquímica e propriedades físicas dos compostos de metais de transição da primeira série. *Garcia de Orta, Série de Geologia*, (vol. 9, nº 1-2), pp. 31-40.

Figueiredo, M. O.; Briansó, J. L.; Basto, M. J.; Alvarez, A. (1988). Fundamentos cristaloquímicos de la sistemática general de los sulfuros y sulfosales metálicos. *Acta Geológica Hispánica*, (vol. 23, nº 1), pp. 33-38.

Fletcher, W. K. (1981). Analytical Methods in Geochemical Prospecting. *In* G. J. S. Govett (Ed). *Handbook of Exploration Geochemistry*, Vol. 1. Elsevier.

Font Cistero, X.; Navarro Flores, A. (1991). Aplicación de métodos estadísticos uní y multivariantes a estudos de contaminación. El caso de la Cubeta de La Llagosta. *Boletín Geológico y Minero*, (Vol. 102, n.º 5), pp. 71-91.

Förstner, U. (1990). Inorganic Sediment Chemistry and Elemental Speciation. *In* R. Baudo, J. Giesy & H. Muntau (Eds). *Sediments: Chemistry and Toxicity of In-Place Pollutants*, (Chapter 3). Ann Arbor, Boca Raton & Boston: Lewis Publishers, Inc.

Förstner, U.; Wittman, G. T. W. (1981). *Metal Pollution in the Aquatic Environment*. Berlin: Spring Verlag.

Franco, J. A. (1971). *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*, Vol. I. Lisboa.

Franco, J. A. (1984). *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*, Vol. II. Lisboa.

- Friedland, A. J. (1990). The movement of metals through soils and ecosystems. In A. Jonathan Shaw (Ed.). *Heavy Metal Tolerance in Plants: Evolutionary Aspects* (chapter 2). Boca Raton, Florida: CRC Press, Inc.
- Gama, C. D. (1988). Recomendações técnicas para realização de desmontes com explosivos em pedreiras e minas a céu aberto. *Boletim de Minas*, (Vol. 25, Nº 4), pp. 319-330.
- Gama, C. D.; Ribeiro, J. T. (1990). Tratamento de Escombrelras. *Boletim de Minas*, (Vol. 27, Nº 3), pp. 325-332.
- Gann, A.; López, C. (1992). Complex Fe-Mn oxide coatings on boulders in a tropical river. In Kharaka & Maest (Eds). *Water-Rock Interaction- Volume 1: Low Temperature Environments* (pp. 557-560). Rotterdam: Balkema.
- Garrels, R. M.; Christ, C. L. (1965). *Solutions, Minerals, and Equilibria*. New York: Harper & Row.
- Goguel, J. (1980). *Géologie de l'Environnement*. Paris: Masson.
- Goinhas, J.; Viegas, L. (1981). Província Metalogenética Estanífera e Tungsténica Ibérica. Considerações sobre as ocorrências de tungsténio em Portugal, sua prospecção e potencialidades. *Estudos, Notas e Trabalhos*, (vol. XXV, fasc. 3-4), pp. 147- 178.
- Gomes, C. F. (1988). *Argilas. O que são e para que servem*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- González, V. (1990). A indústria extractiva e o ambiente. *Boletim de Minas*, (Vol. 27, Nº 3), pp. 311-323.
- Gray, N. F. (1997). Environmental impact and remediation of acid mine drainage: a management problem. *Environmental Geology*, (vol. 30, nº 1/2), pp. 62-71.

- Guilbert, J. M.; Park, C. F. (1986). *The Geology of Ore Deposits*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Gutierrez Maroto, A., Navarrete, J., Jimenez Balesta, R. (1997). Concentraciones de metales pesados en la vegetación autóctona desarrollada sobre suelos del entorno de una mina abandonada (Sistema Ibérico, Bubierca-Zaragoza). *Boletín Geológico y Minero*, (Vol. 108-1), pp. 69-74.
- Gutierrez Maroto, A.; Sobrados Bernardos, L.; Jimenez Ballesta, R.; Morcillo Lopez, E.; Alvarez Martin, J. B. (1989). Dispersión de elementos pesados y su incidencia en el medio natural. *Boletín Geológico y Minero*, (Vol. 100-5), pp. 170-180.
- Herr, C.; Gray, N. F. (1997). Sampling riverine sediments impacted by acid mine drainage: problems and solutions. *Environmental Geology*, (vol. 29, n.º 1/2), pp. 37-45.
- Hurlbut Jr., C. S.; Klein C. (1992). *Manual de Mineralogía de Dana*, tercera edición. Barcelona: Editorial Reverté, S. A.
- ITGE (1988a). *Programa Nacional de Estudios Geoambientales Aplicados a la Minería. Provincia de León*. Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España.
- ITGE (1988b). *Riesgos Geológicos*. Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España.
- ITGE (1989). *Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería*, 2ª edición. Madrid: Instituto Tecnológico GeoMinero de España.
- ITGE (1991a). *Minería Química*. Madrid: Instituto Tecnológico GeoMinero de España.
- ITGE (1991b). *Mecánica de Rocas aplicada a la minería metálica subterránea*. Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España.
- ITGE (1995). *Manual de Reutilización de Residuos de la Industrias Minera*,

- Siderometalurgica y Termoelectrica*. Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España.
- Jiménez Ballesta, R.; Gutiérrez Maroto, A. (1995). Factores de control de los contaminantes. El suelo como receptor y amortiguador de la contaminación. In ITGE (Ed). *Contaminacion y Depuracion de Suelos* (pp. 35-47). Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España.
- Johnson, J. M. (1997). Tailings Disposal Design. In Jerrold J. Marcus (Ed.). *Mining Environmental Handbook: Effects of Mining on the Environment and American Environmental Controls on Mining* (chapter 8). London: Imperial College Press.
- Julivert, M.; Fontboté, J.; Ribeiro, A.; Conde, L. (1974). *Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares*, escala 1:1 000 000. Madrid: Inst. Geol. Min. España
- Kabata-Pendias, A.; Pendias, H. (1994). *Trace Elements in Soils and Plants*. Boca Raton, Florida: CRC Press, Inc.
- Kehew, A. E. (1995). *Geology for Engineers & Environmental Scientists*, second edition. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Kelley, B. C.; Tuovinen, O. H. (1988). Microbiological oxidations of minerals and mine tailings. In Win Salomons & Ulrich Förstner (Eds.). *Chemistry and Biology of Solid Waste; Dredged Material and Mine Tailings* (pp. 33-53). Berlin: Springer-Verlag.
- Kelly, M. (1991). *Mining and the Freshwater Environment*, second edition. London and New York: Elsevier Science Publishers L^{td}.
- Kiekens, L. (1995). Zinc. In B. J. Alloway (Ed.). *Heavy Metals in Soils*, second edition (pp. 284-305). London: Blackie Academic & Professional.
- King, T. V. V. (Ed) (1995). Environmental Considerations of Active and Abandoned Mine Lands. Lessons from Summitville, Colorado. *U. S. Geological Survey Bulletin*, (n.º 2220).

- Klein, C.; Hurlbut, C. S. (1998). *Manual de Mineralogía - baseado en la obra de J. Dana*, cuarta edición. Barcelona: Editorial Reverté, S. A.
- Konhauser, K. O. (1997). Diversity of bacterial iron mineralization. *Earth-Science Reviews*, (vol. 43, n.º 3-4), pp. 91-121.
- Kovalevskii, A. L. (1979). *Biogeochemical Exploration for Mineral Deposits*. New Delhi: Amerind Publishing Co.
- Krauskopf, K B. (1972). *Introdução à Geoquímica*. São Paulo: Editora Polígono.
- Ladeira, F. L. (1987a). Conceitos em mecânica das rochas e caracterização mecânica de rochas. *Curso de Extensão Universitária em Estabilidade de Taludes* (módulo 1). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Ladeira, F. L. (1987b). Técnicas de Análise em Estabilidade de Taludes. *Curso de Extensão Universitária em Estabilidade de Taludes* (módulo 3). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Larocque, A. C. L.; Rasmussen, P. E. (1998). An overview of trace metals in the environment, from mobilization to remediation. *Environmental Geology*, (vol. 33, n.º 2/3), pp. 85-91.
- Laville-Timsit, L. (1987). Impacts on soils related to industrial activities: Part III—Effects of metal mines on soil pollution. In H. Barth & P. L'Hermite (Eds.). *Scientific Basis for Soil Protection in the European Community* (pp. 281-297). London and New York: Elsevier Applied Science Publishers.
- Le Roux, N. W.; Wakerley, D. S.; Hunt, S. D. (1977). Thermophilic Thiobacillus-type Bacteria from Icelandic Thermal Areas. *Journal of General Microbiology*, (vol. 100) pp. 197-201.
- Ledin, M.; Pedersen, K. (1996). The environmental impact of mine wastes – Roles of microorganisms and their significance in treatment of mine wastes. *Earth-Science*

Reviews, (vol. 41, nº. 1-2), pp. 67-108.

Leithe, W. (1981). *La Química y la Protección del Medio Ambiente*. Madrid: Paraninfo.

Lienemann, C. P.; Taillefert, M.; Perret, D.; Gaillard, J. F. (1997). Association of cobalt and manganese in aquatic systems: Chemical and microscopic evidence. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, (vol. 61, n.º 7), pp. 1437-1446.

Livesey, N. T.; Huang, P. M. (1981). Adsorption of arsenate by soils and its relation to selected chemical properties and anions. *Soil Sci.*, (vol. 131), pp. 88-94.

Llamas Borrajo, J. F. (1995). Análisis químico de un suelo. In ITGE (Ed). *Contaminación y Depuración de Suelos* (pp. 135-157). Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España.

Lotze, F. (1945). Observations respect a la division de los variscides de la Meseta Ibérica. *Publ. Estrag. Geol. España*, (5), pp. 149-166.

Lucas, M. D.; Sequeira, E. M. (1971). Determinações de alumínio, cálcio, cobalto, cobre, ferro, magnésio, potássio, sódio, titânio e zinco totais nos solos por ataque nítrico-perclórico-fluorídrico e por absorção atômica e emissão de chama. *Pedologia*, (n.º 6), pp. 55-66.

Lucas, M. D.; Sequeira, E. M. (1975). Determinações de cobre, zinco, manganésio, ferro, cálcio, magnésio, potássio e sódio totais nas plantas por absorção atômica e emissão de chama. *Pedologia*, (n.º 10), pp. 541-544.

Luther, G. W. III (1987). Pyrite oxidation and reduction: Molecular orbital theory considerations. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, (vol. 51, nº 12), pp. 3193-3199.

Lyle, Jr. E. S. (1987). *Surface mine reclamation manual*. New York: Elsevier science publishing co.

Macintyre, A. J. (1990). *Ventilação Industrial e Controle de Poluição*, Segunda edição.

Rio de Janeiro: Editora Guanabara.

Macnair, M. R.; Cumbes, Q. (1987). Evidence that arsenic tolerance in *Holcus lanatus* L. is caused by an altered phosphate uptake system. *New Phytol.*, (vol. 107), pp. 387-394.

Malato-Beliz, J.; Cadete, A. (1982). *Catálogo das Plantas Infestantes das Searas de Trigo*, Vol. I e II. Lisboa: Empresa Pública de Abastecimento de Cereais.

Margalef, R. (1991). *Ecologia*. Barcelona: Ediciones Omega, S.A.

Matos, M. F. (1994). A actividade do Laboratório do Instituto Geológico e Mineiro no domínio da higiene e segurança na indústria extractiva. *Rochas e Equipamentos*, (Nº 35), pp. 145-170.

Mazadiego Martínez, L. F. (1995). Autocorrelação espacial y critérios de reconocimiento de anomalías. In ITGE (Ed). *Contaminacion y Depuracion de Suelos* (pp. 265-283). Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España.

Mc Kenzie, R. M. (1989). Manganese Oxides and Hydroxides. In J. B. Dixon & S. B. Weed (Eds). *Minerals in Soil Environments*, second edition, (Chapter 9). Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America.

McBride, M. B. (1994). *Environmental Chemistry of Soil*. Oxford University Press.

McGrath, S. P. (1995). Chromium and nickel. In B. J. Alloway (Ed.). *Heavy Metals in Soils*, second edition (pp. 152-178). London: Blackie Academic & Professional.

McKinstry, H. E. (1977). *Geología de Minas*, cuarta edición. Barcelona: Ediciones Omega.

Meharg, A. A.; Macnair, M. R. (1991). The mechanisms of arsenate tolerance in *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv. and *Agrostis capillaris* L. Adaptation of the arsenate uptake system. *New Phytol.*, (vol. 119), pp. 291-297.

- Merson, J. (1992). Mining with microbes. *New Scientist*, (vol. 133, nº 1802), pp. 17-19.
- MOPT (1992). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- Moreno, F.; Ferreira da Silva, E.; Patinha, C; Cardoso Fonseca, E. (1999). Mobilização do As dos sedimentos e "coatings" em meio ambiental influenciado por água ácida de drenagem: o caso da ribeira do Pintor. *In Actas do II Congresso Ibérico de Geoquímica/XI Semana de Geoquímica* (pp. 413-416). Lisboa:
- Moreno, F.; Ferreira da Silva, E.; Reis, P. A.; Patinha, C.; Cardoso da Fonseca, E. (1997). Impacto ambiental de uma mina abandonada na qualidade da água superficial: o exemplo da Mina do Pintor. *In Actas da X Semana de Geoquímica/IV Congresso de Geoquímica dos Países de Língua Portuguesa* (pp. 479-482). Braga: Universidade do Minho.
- Murck, B. W.; Skinner, B. J.; Porter, S. C. (1996). *Environmental Geology*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Nagaraju, A.; Prasad, K. S. S. (1998). Growth of *Prosopis juliflora* on pegmatite tailings from Nellore Mica Belt, Andhra Pradesh, India. *Environmental Geology*, (vol. 36, n.º 3/4), pp. 320-324.
- Navarro Flores, A.; Collado Fernandez, D.; Sanchez Garrido, J. A. (1998). Caracterización de la contaminación producida por actividades mineras en los suelos de la Cuenca Baja del Río Almanzora. *Boletín Geológico y Minero*, (Vol. 109-2), pp. 69-87.
- Neiva, J. M. C. (1944). Jazigos portugueses de cassiterite e de volframite. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, (t. XXV), 251 pp.
- Nordstrom, D. K.; Alpers, C. N. (1999). Negative pH, efflorescent mineralogy, and consequences for environmental restoration at the Iron Mountain Superfund site, California. <http://www.pnas.org/cgi/content/full/96/7/3455>

- Nordstrom, D. K.; Ball, J. W. (1985). Toxic element composition of acid mine waters from sulfide ore deposits. *II Mine Water Congress*, Vol. 2 (pp. 749-757). Granada: IMWA.
- O'Neill, P. (1995). Arsenic. In B. J. Alloway (Ed.). *Heavy Metals in Soils*, second edition (pp. 105-121). London: Blackie Academic & Professional.
- Otte, M. L.; Rozema, J.; Beek, M. A.; Kater, B. J.; Broekman, R. A. (1990). Uptake of arsenic by estuarine plants and interactions with phosphate, in the field (Rhine estuary) and under outdoor experimental conditions. *Sci. Tot. Environ.*, (n.º 97/98), pp. 839-854.
- Pagés Valcarlos, J. L. (1993). Las alteraciones ambientales en sistemas naturales provocadas por la minería metálica. *Cuaderno Lab. Xeolóxico de Laxe*, (Vol. 18), pp. 289-306.
- Park, C. F.; MacDiarmid, R. A. (1981). *Yacimientos Minerales*. Barcelona: Ediciones Omega.
- Peixoto, J. P. (1989). *A Água no Ambiente*. Lisboa: Gabinete de Estudos e Planeamento da Administração do Território, Secretaria de Estado do Ambiente e dos Recursos Naturais.
- Pereira, E. G.; Moura, F.; Moura, I.; Costa, J. R.; Mahony, J. D. (1993). Mina de S. Domingos: Contaminação por metais pesados na albufeira do Chança pela descarga de uma antiga mina de pirites de ferro cupríferas. I - Análise Preliminar da Qualidade da Água. *Gaia*, (nº 7), pp. 18-27.
- Pereira, E.; Cruz, J. (1980). *Reconhecimento geológico de superfície e posição dos trabalhos de prospecção no Couto Mineiro de Vale das Gatas*. Relatório Inédito. Porto, p. 21.
- Pereira, M. A. S. (1994). *Estudos Estruturais e Enzimáticos de Proteínas Envolvidas no Metabolismo do Enxofre. Caracterização de Enzimas Isoladas de Desulfovibrio sp. E Thiobacillus sp.* Dissertação apresentada para obtenção do Grau de Doutor em

- Química, especialidade Química Inorgânica, pela Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia.
- Perkin Elmer (1982). *Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry*. Norwalk, Connecticut: Perkin-Elmer Corporation.
- Perkin Elmer (1985). *MHS-10 Mercury/Hydride System. Operator's Manual*. Bodenseewerk: Perkin-Elmer Corporation.
- Perkin Elmer (1987). *Model 2380 Atomic Absorption Spectrophotometer. Instructions*. Norwalk, Connecticut: Perkin-Elmer Corporation.
- Peterson, H. B.; Nielson, R.F. (1978). Heavy Metals in Relation to Plant Growth on Mine and Mill Wastes. In G. T. Goodman & M. J. Chadwick (Eds). *Environmental Management of Mineral Wastes* (pp. 297-309). Sijthoff & Noordhoff.
- Phillips, D. J. H.; Rainbow, P. S. (1994). *Biomonitoring of Trace Aquatic Contaminants*. London: Chapman & Hall.
- Plumlee, G. S.; Smith, K. S.; Ficklin, W. H.; Briggs, P. H. (1992). Geological and geochemical controls on the composition of mine drainages and natural drainages in mineralized areas. In Kharaka & Maest (Eds). *Water-Rock Interaction- Volume 1: Low Temperature Environments* (pp. 419-422). Rotterdam: Balkema.
- Porter, E. K.; Peterson, P. J. (1975). Arsenic accumulation by plants on mine waste (United Kingdom). *Sci. Tot. Environ.*, (n.º 4), pp. 365-371.
- Portugal Ferreira, M. (1982). A magmatic arc in the Iberian Segment of the Hercynian Chain: I – The northwest-Southeast lineament between Oporto (Portugal) and Zarza la Mayor (Spain). *Memórias e Notícias*, (nº 94), pp. 31-50.
- Portugal Ferreira, M.; Vilela de Matos, A. (1993). Idades radiométricas K-Ar em granitos de Vila Real (Norte de Portugal). *Memórias e Notícias*, (n.º 116), pp. 71-75.

- Portugal Ferreira, M.; Vilela de Matos, A.; Pires, C. A. (1991). *Late Permian Early Triassic Calc-Alkaline Dyke Swarm in Northern Portugal: the Initial Rifting of Pangea*. Porto: Publicações do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências do Porto (nº XCVII – 4ª série).
- Powell, J. D.; Larson, J. D. (1985). *Relation between ground-water quality and mineralogy in the coal-producing Norton Formation of Buchanan County, Virginia*. U.S. Geological Survey Water-Supply, paper 2274, 21 pp.
- Pratas, J. A. M. S. (1987). *Métodos Biológicos de Prospeção de Jazigos Minerais*. Coimbra: Universidade de Coimbra.
- Pratas, J. A. M. S. (1996). *Aplicações de Prospeção Biogeoquímica. Selecção de espécies bioindicadoras em algumas áreas mineiras de Portugal*. Dissertação para obtenção do grau de doutor em Engenharia de Minas (especialidade Exploração de Recursos Geológicos). Coimbra: Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra.
- Pratt, A. R.; Nesbitt, H. W.; Muir, I. J. (1994). Generation of acids from mine waste: Oxidative leaching of pyrrhotite in dilute H₂SO₄ solutions at pH 3.0. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, (vol. 58, nº 23), pp. 5147-5159.
- Presant, E. W. (1971). Geochemistry of iron, manganese, lead, copper, zinc, antimony, silver, tin and cadmium in the soils of the Bathurst area, New Brunswick. *Geol. Surv. Can. Bull.*, (vol. 174, n.º 1).
- Quin, B. F.; Brooks, R. R. (1972). The rapid determination of tungsten in soils, stream sediments, rocks and vegetation. *Analytica Chimica Acta*, (vol. 58), pp. 301-309.
- Ramalho, M. R. (1991). Efeitos da actividade extractiva e transformadora de rochas ornamentais no ambiente. *Jornadas Técnicas Sobre a Indústria Extractiva e Transformadora de Rochas Ornamentais do Alentejo*, 17 pp., Évora: C.C.R. Alentejo / D.R.A.R.N.

- Reczynska-Dutka, M. (1984). Heavy metals in rain water collected over the reservoirs at Kozłowa Góra and Goczalkowice. *Ekologia Polska*, (Vol. 32, N. 4), pp. 679-691.
- Reilly, A.; Reilly, C. (1973). Copper-induced chlorosis in *Becium homblei* (Willd.) Duvign. & Plancke. *Plant Soil*, (n.º 38), pp. 671.
- Reis, A. P. M. M. (1997). *Geoquímica de Superfície no Envolvente da Mineralização de Marrancos: Contribuição para o estudo da Mobilização e da Optimização dos Parâmetros de Prospecção Geoquímica do Ouro na Faixa Metalífera Vila Verde - Ponte da Barca*. Dissertação para obtenção do grau de Doutor em Geociências. Departamento de Geociências, Universidade de Aveiro.
- Reynaud, R. (1982). Produção e mercado dos minérios de tungsténio portugueses. Principais centros produtores do país. *Bol. Minas*, (vol. 19, n.º 2), pp. 75-85.
- Ribeiro, A. (1974). Contribution à l'étude tectonique de Trás-os-Montes oriental. *Mem. Serv. Geol. Portugal*, (t. 24), 168 pp.
- Ribeiro, A.; Antunes, M. T.; Portugal Ferreira, M.; Rocha, R. B.; Soares, A. F.; Zbyszewski, G.; Moitinho de Almeida, F.; Carvalho, D.; Monteiro, J. H. (1979). *Introduction à la géologie generale du Portugal*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- Ribeiro, A.; Ramos, J. F. (1979). Reconhecimento estrutural do jazigo de volfrâmio de Vale das Gatas (Vila Real). *Relatório interno*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- Rimstidt, J. D.; Newcomb, W. D. (1993). Measurement and analysis of rate data: The rate of reaction of ferric iron with pyrite. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, (vol. 57, n.º 9), pp. 1919-1934.
- Roussel, C.; Bril, H.; Fernandez, A. (1998). Hydrogeochemical survey and mobility of As and heavy metals on the site of a former gold mine (Saint-Yrieix mining district, France). *Hydrogéologie*, (n.º 1), pp. 3-12.

- Salomons, W. (1995). Environmental impact of metals derived from mining activities: Processes, predictions, prevention. *Journal of Geochemical Exploration*, (vol. 52), pp. 5-23.
- Sampaio, G. (1988). *Flora Portuguesa*, 3ª ed. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica
- Santos Oliveira, J. M. S. (1999). Algumas reflexões com enfoque na problemática dos riscos ambientais associados à actividade mineira. *Estudos, Notas e Trabalhos do IGM*, (Tomo 39), pp. 3-25.
- Santos Oliveira, J. M.; Ávila, P. F. (1995). Avaliação do impacto químico ambiental provocado por uma exploração mineira. Um caso de estudo na Mina de Jales. *Estudos, Notas e Trabalhos, I.G.M.*, (t. 37), pp. 25-50.
- Sasaki, K. (1994). Effect of grinding on the rate of oxidation of pyrite by oxygen in acid solutions. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, (vol. 58, nº 21), pp. 4649-4655.
- Sasaki, K.; Tsunekawa, M.; Ohtsuka, T.; Konno, H. (1995). Confirmation of a sulfur-rich layer on pyrite after oxidative dissolution by Fe(III) ions around pH 2. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, (vol. 59, nº 15), pp. 3155-3158.
- Sato, M. (1960). Oxidation of sulfide ore bodies, II. Oxidation mechanisms of sulfide minerals at 25 °C. *Economic Geology*, (vol. 55), pp. 1202-1231.
- Sauerbeck, D. (1987). Effects of Agricultural Practices on the Physical, Chemical and Biological Properties of Soils: Part II – Use of Sewage Sludge and Agricultural Wastes. In H. Barth & P. L'Hermite (Eds). *Scientific Basis for Soil Protection in the European Community* (pp. 181-210). London & New York: Elsevier Applied Science.
- Schmiermund, R. L.; Drozd, M. A. (1997). Acid Mine Drainage and other Mining-Influenced Waters (MIW). In Jerrold J. Marcus (Ed.). *Mining Environmental Handbook: Effects of Mining on the Environment and American Environmental*

Controls on Mining (chapter 13). London: Imperial College Press.

Schreck, P. (1998). Environmental impact of uncontrolled waste disposal in mining and industrial areas in Central Germany. *Environmental Geology*, (vol. 35, n.º 1), pp. 238-243.

Schulze, D. G. (1984). The influence of aluminum on iron oxides. VIII- Unit-cell dimensions of Al-substituted goethites and estimation of Al from them. *Clays and Clay Minerals*, (vol. 32, n.º 1), pp. 36-44.

Schwertmann, U.; Taylor, R. M. (1989). Iron Oxides. In J. B. Dixon & S. B. Weed (Eds). *Minerals in Soil Environments*, second edition, (Chapter 8). Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America.

Sengupta, M. (1993). *Environmental impacts of mining, monitoring, restoration, and control*. London: Lewis Publishers.

Skoog, D. A.; West, D. M.; Holler, F. J. (1995). *Química Analítica*, sexta edición. McGraw-Hill.

Smith, K. A.; Paterson, J. E. (1995). Manganese and cobalt. In B. J. Alloway (Ed.). *Heavy Metals in Soils*, second edition (pp. 224-244). London: Blackie Academic & Professional.

Smith, K. S.; Ficklin, W. H.; Plumlee, G. S.; Meier, A. L. (1992). Metal and arsenic partitioning between water and suspended sediment at mine-drainage sites in diverse geologic settings. In Kharaka & Maest (Eds). *Water-Rock Interaction—Volume 1: Low Temperature Environments* (pp. 443-447). Rotterdam: Balkema.

Sousa, M. B. (1982). *Litostratigrafia e Estrutura do "Complexo Xisto-Grauváquico Anteo-Ordovícico" - Grupo do Douro (Nordeste de Portugal)*. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Coimbra.

Stocker, H. S.; Seager, S. L. (1981). *Química Ambiental: Contaminación del Aire y del*

Agua. Barcelona: Editorial Blume.

Stumm, W.; Morgan, J. J. (1981). *Aquatic chemistry. An introduction emphasizing chemical equilibria in natural waters*. London: Wiley-Interscience.

Thadeu, D. (1979). Couto Mineiro de Vale das Gatas. Reconhecimento. Beralt Tin & Wolfram (Portugal). *Relatório*.

Thomas, R. P.; Ure, A. M.; Davidson, C. M., Littlejohn, D.; Rauret, G.; Rubio, R.; López-Sánchez, J. F. (1994). Three-Stage Sequential Extraction Procedure for the Determination of Metals in River sediments. *Anal. Chim. Acta*, (vol. 286), pp. 423-429.

Thornber, M. R. (1985). Supergene Alteration of Sulphides. VII- Distribution of Elements During the Gossan-Forming Process. *Chemical Geology*, (vol. 53, n.º 3/4), pp. 279-301.

Thornber, M. R.; Wildman, J. E. (1984). Supergene Alteration of Sulphides, VI. The Binding of Cu, Ni, Zn, Co and Pb With Gossan (Iron-Bearing) Minerals. *Chemical Geology*, (vol. 44, n.º 4), pp. 399-434.

U. S. EPA (1991). *Methods for mesuring the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms*. Cornelius I. Weber (Ed), 2nd edn. Environmental Monitoring Systems Laboratory - Cincinnati, Office of Research and Development U. S. Environmental Protection Agency. Cincinnati, Ohio, Designação: EPA/600/4-89/001.

Ure, A. M.; Bacon, J. R.; Berrow, M. L.; Watt, J. J. (1979). The total trace element content of some Scottish soils by spark source mass spectrometry. *Geodermat*, (vol. 22, n.º 1).

Urrutia, M.; Graña, J.; Garcia-Rodeja, R; Macias, F. (1987). Procesos de oxidación de pirita en medios superficiales: potencial acidificante e interés para la recuperación de suelos de mina. *Cuaderno do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, (nº 11), pp. 131-

145.

Valdés, B.; Talavera, S.; Fernández-Galiano, E. (Eds), (1987). *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, Vol. 3. Barcelona: Ketres Editora, S. A.

Valente, T. F. (1996). *Evolução Geológica e Geoquímica em Sistemas Actuais Desequilibrados por Intervenções extractivas. Exemplos do Minho (Portugal). O Couto Mineiro de Valdarças*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho.

Van Loon, J. C. (1985). *Selected Methods of Trace Metal Analysis: Biological and Environmental Samples*. John Willey & Sons.

Vangronsveld, J.; Sterckx, J.; Van Assche, F.; Clijsters, H. (1995). Rehabilitation studies on an old non-ferrous waste dumping ground: effects of revegetation and metal immobilization by beringite. *Journal of Geochemical Exploration*, (vol. 52), pp. 221-229.

Vilela de Matos, A. (1991). *A Geologia da Região de Vila Real: Evolução do Complexo Xisto-Grauváquico, do Ordovícico, dos Granitóides Hercínicos e dos Depósitos Minerais Associados*. Dissertação de Doutoramento. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila real.

Vilela de Matos, A. (1992). Geologia do Couto Mineiro de Vale das Gatas (N de Portugal): I-Tipologia mineralógica, geoquímica e evolução paragenética. *Memórias e Notícias*, (n.º 113), pp. 29-56.

Vilela de Matos, A.; Garcia, D. (1987). Estudo das volframites do jazigo de tungsténio de Vale das Gatas. *IX Reunião sobre a Geologia do Oeste Peninsular (porto, 1985)*, Memórias n.º 1, pp. 187-214.

Vilela de Matos, A.; Merino, H. W.; Pires, C. A. (1985). Contribuição para o conhecimento Geológico da Serra do Alvão: os quartzitos e metapsamitos do Vale do Outeiro do Cuco (Vila Real). *Memórias Nº 1, IX Reunião sobre a Geologia do Oeste Peninsular* (pp. 275-286). Porto

- Vilela de Matos, A.; Portugal Ferreira, M. (1993). A Distribuição de Parâmetros Químico-Mineralógicos e de Elementos de Fábrica de um Plutão de Granitos Hercínicos Sin-Cinemáticos e a Correlação com os Processos da Implantação. *Memórias e Notícias*, (n.º 115), pp. 27-40.
- Vilela de Matos, A.; Sousa, M. B. (1994). Variação composicional das volframites e das blendas do jazigo de Vale das Gatas (Norte de Portugal) e sua relação com os fluidos mineralizadores. *Memórias e Notícias*, (n.º 118), pp. 47-62.
- Voigt, D. E.; Brantley, S. L.; Hennessey, R. J. C. (1996). Chemical fixation of arsenic in contaminated soils. *Applied Geochemistry*, (vol. 11, n.º 5), pp. 633-643.
- Wickland, D. E. (1990). Vegetation of heavy metal contaminated soils in North America. In A. Jonathan Shaw (Ed.). *Heavy Metal Tolerance in Plants: Evolutionary Aspects* (chapter 4). Boca Raton, Florida: CRC Press, Inc.
- Wickland, D. E. (1990). Vegetation of Heavy Metal-Contaminated Soils in North America. In A. Jonathan Shaw. *Heavy Metal Tolerance in Plants: Evolutionary Aspects* (Chapter 4). Boca Raton: CRC Press, Inc.
- Williams, M.; Fordyce, F.; Pajitprapapon, A.; Charoenchaisri, P. (1996). Arsenic contamination in surface drainage and groundwater in part of the southeast Asian tin belt, Nakhon Si Thammarat Province, southern Thailand. *Environmental Geology*, (vol. 27, n.º 1), pp. 16-33.
- Williamson, N. A.; Johnson, M. S. (1981). Reclamation of metalliferous mine wastes. In N. W. Lepp (Ed). *Effect of heavy metal pollution on plants*, vol. 2 (pp. 185-212). London: Applied Science Publishers.
- Williamson, N. A.; Johnson, M. S.; Bradshaw, A. D. (1982). *Mine Wastes Reclamation. The Establishment of Vegetation on Metal Mine Wastes*. London: Mining Journal Books.
- Wilson, F.H.; Hawkins, D.B. (1978). Arsenic in Streams, Stream Sediments, and Ground

- Water, Fairbanks Area, Alaska. *Environmental Geology*, (vol. 2, n.º 4), pp. 195-202.
- Yaron, B.; Calvet, R.; Prost, R. (1996). *Soil Pollution. Processes and Dynamics*. Berlin: Springer.
- Yelpatyevsky, P. V. (1995). Factors controlling metal content of mining waters. *In* Kharaka & Chudaev (Eds). *Water-Rock Interaction*, (pp. 901-904). Rotterdam: Balkema.