

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO



Unidade de Microscopia Eletrónica

**Relatório de atividades e
utilização de recursos da UME**

2013



Introdução

A **UNIDADE DE MICROSCOPIA ELETRÓNICA (UME)** é uma infra-estrutura da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD).

A UME é uma das Instituições aderentes à **Rede Nacional de Microscopia Eletrónica (RNME)**, constituída pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), no âmbito do programa de re-equipamento nacional (<http://rnme.up.pt/>).

Os **objetivos da UME** são:

- i. apoio à investigação e desenvolvimento, no âmbito de projetos de investigação dos investigadores dos diferentes Centros de Investigação e dos Departamentos da UTAD, de outras Universidades e de Instituições públicas e privadas;
- ii. formação científica e técnica dos investigadores dos diferentes Centros de Investigação e dos Departamentos da UTAD, de outras Universidades e de Instituições públicas e privadas;
- iii. formação científica de alunos do ensino superior e promoção do interesse científico dos alunos do ensino secundário, através da realização de ações de formação e de demonstração;
- iv. prestação de serviços, permitindo um maior desenvolvimento tecnológico nomeadamente da região norte.

A UME dispõe de duas salas localizadas na Cave do Edifício das Ciências Florestais, situadas no *Campus* da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

A UME dispõe, atualmente, do seguinte equipamento:

- i. Microscópio Eletrónico de Transmissão (TEM Leo 906E 120 kV), com câmara digital TRS de 4 Mpixeis;
- ii. Microscópio Eletrónico de Varrimento (SEM FEI Quanta 400) com análise química - EDS (EDAX);
- iii. Difratómetro de Raios X para pós (XRD PANalytical X'Pert Pro, detetor X'Celerator e monocromador secundário); inclui ainda acessório para baixos ângulos.
- iv. equipamento complementar para preparação de amostras (ultramicrotomo RMC, depositador de carbono Polaron, depositador de ouro Polaron, lupa e microscópio ótico Motic com aquisição digital de imagem, sistema de corte e preparação da facas de vidro);
- v. Computadores de aquisição de dados e imagens (4) e de trabalho (1); digitalizador (Epson 4800 dpi óticos); impressoras de jacto de tinta e laser; projector multimédia Epson.
- vi. Sistemas de refrigeração de água em circuito fechado para o TEM e para o XRD.

Os equipamentos de TEM e de SEM possuem um livro de registos de utilização. O registo da utilização do XRD é efetuado diretamente no computador de controle.

A gestão financeira e de recursos humanos (Técnico da UME) é feita no âmbito da UTAD. O funcionamento da UME é assegurado por uma Direção, constituída por:

Ana Maria Nazaré Pereira (ECAV)

Pedro Bandeira Tavares (EVA)
e por uma Comissão Técnica, constituída por
Pedro Bandeira Tavares (ECVA – Dep. Química)
Teresa Maria Pinto (ECVA – DEBA)
Paula Avelar Rodrigues (ECAV – Dep. Ciências Veterinárias)
Sandra Marisa Monteiro (ECVA - DEBA)
Lisete Fernandes (Bolsista – técnica da UME)

No presente relatório registam-se os tempos de utilização real dos três equipamentos principais (SEM, TEM e XRD), não estando contabilizadas outras atividades como preparação de amostras, interpretação de resultados, intervenções de manutenção ou elaboração de relatórios técnicos.

Os preços são meramente indicativos e têm em conta a tabela de preços em vigor na UME e publicitada em <http://home.utad.pt/~ume/precos.htm>.

Em termos de manutenção destaca-se a reparação do TEM efetuada pela empresa ZEISS (Espanha), consistindo na substituição do “touch screen” e limpeza geral dos componentes do canhão. Esta intervenção orçou em 8000 Euros, tendo sido paga pela Fundação Rei D. Dinis através de verbas próprias e verbas geradas pela UME em anos anteriores. Através de verbas da FCT (55000 Euros) e de verbas próprias (1000 Euros) foi instalada no TEM uma câmara digital da TRS de 4 Mpixels, com CCD de 28x28 mm, no valor de 56000 Euros. Esta câmara representa uma enorme melhoria nas potencialidades do TEM, traduzidas num grande aumento do número de utilizadores.

ESCOLA DE CIÊNCIAS DA VIDA E DO AMBIENTE

			nº horas			
Docentes e Investigadores	Utilizador		SEM	TEM	DRX	Custo
	e Ambient	Eunice Bacelar	5h	-	-	250 €
	Geologia	Anabela Reis	-	-	3h	42 €
		Elisa Preto	4h	-	1,5h	280 €
		João Baptista	5h	-	3,5h	255 €
		Rui Teixeira	1h	-	-	16 €
	Química	Cristina Gonçalves	3h	-	7h	262 €
		Cristina Oliveira	4h	30h	11,5h	2 330 €
		Fernando Nunes	2h	-	12h	292 €
		Gopal Mishra	11h	2h	37,5h	1 436 €
		Marco Lucas	1h	-	4,5h	136 €
		Mariana Fernandes	2h	-	23,5h	476 €
		Pedro Tavares	18h	5,5h	58h	2 443 €
		Romeu Videira	-	-	5h	80 €
Rosa Rego		6h	-	25h	784 €	
Verónica de Zea Bermudez		3	3,5h	30h	695 €	
TOTAL		65h	41h	223h	9 777 €	

		nº horas			Custo
Alunos	Utilizador	SEM	TEM	DRX	
	Cláudio Monteiro	2h	-	-	128 €
	Eunice Moreira	-	4,5h	-	297 €
	Leonor Caldeira	1h	-	3,5h	120 €
	Luana Campos	4h	-	15h	496 €
	Luciana Santos	6h	-	10h	544 €
	Susana Parra	7h	-	-	448 €
	Teresa Carvalho	6h	-	-	384 €
	Emílio Urbano	-	-	16h	256 €
	Tatiana Andreani	-	-	7h	112 €
TOTAL		26h	4,5h	51,5h	2 785€

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

			nº horas			
Docentes e Investigadores1	Utilizador		SEM	TEM	DRX	Custo
	Engenharias	Eunice Salavessa	5h	-	3h	368 €
		Jorge Faustino	1h	-	-	64 €
		Nuno Cristelo	11h	-	13,5h	920 €
		Paula Silva	1h	-	-	50 €
	Física	José Almeida	1h	-	-	64 €
		Ramiro Fernandes	-	2h	6h	228 €
TOTAL			19h	2h	22,5h	1 694 €

		nº horas			
Alunos	Utilizador	SEM	TEM	DRX	Custo
	Anísia Lourenço	1h	-	1h	80 €
	Bruno Martins	1h	-	-	50 €
	Diogo Mesquita	1h	-	-	50 €
	Edgar Soares	-	-	1,5h	24 €
	Elisabete Silva	1h	-	-	50 €
	Ernesto Lucas	2h	-	-	128 €
	Fábio Pereira	2h	-	-	100 €
	Mónica Dias	2h	-	2h	160 €
	Paula Mendes	4h	-	8h	384 €
	Romeu Nunes	1h	-	-	50 €
TOTAL		15h	-	12,5h	1 076 €

ESCOLA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

			nº horas			
Docentes e Investigadores	Utilizador		SEM	TEM	DRX	Custo
	Ciências Veterinárias	Filipe Silva	1h	-	-	64€
		Maria das Neves Cardoso	3h	-	-	150€
		TOTAL		4h	-	-

SERVIÇOS EXTERNOS

- Outras Instituições de Ensino Superior (IES):

		nºhoras			
	Instituição	SEM	TEM	DRX	Custo
Docentes e Investigadores	FEUP	11h	56h	38h	7 100 €
	FCUP	-	14h	29h	2 187 €
	UM	-	-	2h	62 €
Investigadores	FEUP	6h	9h	28h	2 116 €
	FCUP	16h	19h	51h	4 449 €
	U. Algarve	8h	-	5h	715 €
Alunos	FEUP	14h	-	22h	1 662 €
	FCUP	49h	-	76h	5 786 €
TOTAL		104h	98h	251h	24 077 €

- Empresas:

	nºhoras			
Empresa	SEM	TEM	DRX	Custo
Engenho	1h	-	1h	144 €
Bosch	3h	-	1h	344 €
MFLabquímico	11h	-	-	1 100 €
Cordex	18h	-	-	1 800 €
ADP Fertilizantes	2h	-	-	200 €
ALCA	2h	-	-	200 €
TOTAL	37h	-	2h	3 788 €

QUADRO RESUMO

	nºhoras			
Unidade	SEM	TEM	DRX	Custo
ECVA	91 h	45.5 h	274.5 h	12 562 €
ECT	34 h	2	35 h	2 770 €
ECAV	4 h	-	-	214 €
Outras IES	104 h	98	251 h	24 077 €
Empresas	37 h	-	2 h	3 788 €
TOTAL	270 h	145.5 h	562.5 h	43 411 €

Atividades de formação

De acordo com o regulamento da UME são ministradas diversas aulas práticas leccionadas pelos membros da Comissão técnica da UME. São igualmente recebidas visitas de estudo, em que são demonstradas algumas das possibilidades de análise.

Unidade Curricular	Curso	Número de estudantes	Número de horas
Técnicas de Análise Avançada	2º ciclo em Biologia Clínica	10	8
Materiais	3º ciclo em Quaternário, Materiais e Culturas	11	6
Eletrónica e Instrumentação	1º ciclo em Eng ^a Biomédica	30	2
Ecotoxicologia	1º ciclo em Eng ^a Ambiental	28	2
Tópicos avançados em Materiais	2º ciclo em Eng ^a Mecânica	10	2
Mecânica Aplicada	1º ciclo em Eng ^a de Reabilitação	24	2
Mecânica Aplicada	1º ciclo em Eng ^a de Energias	18	1
Química	1º ciclo em Eng ^a Eletrotécnica	12	1
Chemistry	1º ciclo em Eng ^a de Energias	18	1
Seminário I	1º ciclo em Eng ^a Mecânica	22	2
Microbiologia Florestal	1º ciclo em Eng ^a Florestal	12	1
Bioprocessos em Agricultura	1º ciclo em Eng ^a Agronómica	22	2
Biologia Molecular e Celular	1º ciclo em Ciência Alimentar	25	2
TOTAL		242	32

Visitas de estudo (1 hora por visita):

Instituição	Promotor	Número de estudantes
Instituto Politécnico de Bragança	R.P.I.	12
Esc. Sec. Chaves	R.P.I.	59
Esc. Sec. Miguel Torga	R.P.I.	22
(Armando Soares)	UME	15
ATL Morgado Mateus	UME	16
TOTAL		124

Publicações efetuadas em 2013 com dados gerados na UME.

Artigos SCI

- Abraão, A. S., Lemos, A. M., Moura, A. V., Sousa, J. M., Nunes, F. M., (2013), "*Influence of osmotic dehydration process parameters on the quality of candied pumpkins*", Food and Bioproducts Processing (accepted).
- Cristelo, N., Soares, E., Rosa, I., Miranda, T., Oliveira, D., Silva, R., Chaves, A., (2013), "*Rheological properties of alkaline activated fly ash used in jet grouting applications*", Construction and Building Materials **48**, p. 925–933.
- Cruz, B. R., Abrãao, A. S., Lemos, A. M., Nunes, F. M., (2013), "*Chemical composition and functional properties of native chestnut starch (Castanea sativa Mill)*", Carbohydrate Polymers, 94, 594-602.
- D. A. Mota, Y. Romaguera-Barcelay, A. Tkach, J. Pérez de la Cruz, P. M. Vilarinho, P. B. Tavares, J. Agostinho Moreira, A. Almeida, (2013), "*Induced polarized state in intentionally grown oxygen deficient KTaO₃ thin films*" J Appl. Phys. 114, p.1-8.
- D. A. Mota, Y. Romaguera-Barcelay, P. B. Tavares, M. R. Chaves, A. Almeida, J. Oliveira, W. S. Ferreira and J. Agostinho Moreira, (2013), "*Competing exchanges and spin–phonon coupling in Eu_{1-x}R_xMnO₃ (R = Y, Lu)*", J. Phys.: Condens. Matter 25, (7pp).
- J. H. Belo, A. M. Pereira, C. Magen, L. Morellon, M. R. Ibarra et al, (2013), "*Critical magnetic behavior of magnetocaloric materials with the Gd₅Si₄-type structure*" , J. Appl. Phys. 113, 133909.
- J. L. Ribeiro, L. G. Vieira, O. Santo, and P. B. Tavares, "*Magnetic phase diagram of multiferroic Eu_{1-x}Lu_xMnO₃ investigated by infrared spectroscopy*", (2014) Vibrational Spectroscopy 70, January 2014, pp. 18-27, doi: 10.1016/j.vibspec.2013.10.004.
- Kelly Machado, Pedro B. Tavares, Cristina Freire, Gopal S. Mishra, (2014), "*Single site anchored novel pentacoordinate Schiff-base Co(II) complexes over SBA-15 for selective oxidation (O₂) of n-alkanes and kinetic study*", Polyhedron, 69, 119–126, doi: 10.1016/j.poly.2013.11.025.
- Kelly Machado, Pedro B. Tavares, Gopal S. Mishra, (2014), "*Synthesis and application of Fe^{III}, Ni^{II} and Mn^{II} complexes anchored to HMS as efficient catalysts for cycloalkane oxyfunctionalization*", Journal of Molecular Catalysis A: Chemical 383–384 (2014) 159–166, doi: 10.1016/j.molcata.2013.12.004.
- Marco S. Lucas, Pedro B. Tavares, José A. Peres, Joaquim L. Faria, Mariana Rocha, Clara Pereira, Cristina Freire, (2013), "*Photocatalytic degradation of Reactive Black 5 with TiO₂-coated magnetic nanoparticles*", Catalysis Today 209, p.116–121.

- Maria J. Sampaio, Rita R.N. Marques, Pedro B. Tavares, Joaquim L. Faria, Adrián M.T. Silva, Cláudia G. Silva, (2013), *"Tailoring the properties of immobilized titanium dioxide/carbon nanotube composites for photocatalytic water treatment"*, Journal of Environmental Chemical Engineering, 1 (4), pp. 945-953, doi:10.1016/j.jece.2013.08.014.
- Michalis Konsolakis, Sónia A.C. Carabineiro, Pedro B. Tavares, José L. Figueiredo, (2013), *"Redox properties and VOC oxidation activity of Cu catalysts supported on Ce_{1-x}Sm_xO₃ mixed oxides"*, Journal of Hazardous Materials 261, p. 512-521.
- Pinto, J., Peixoto, A., Vieira, J., Fernandes, L., Morais, J., Cunha, V., e Varum, H., (2013), *"Render reinforced with textile threads"*, Construction and Building Materials 40, p. 26-32.
- Rego, R., Ferraria, A. M., Botelho do Rego, A.M., Oliveira, M. C., (2013), *"Development of PdP nano electrocatalysts for oxygen reduction reaction"*, Electrochimica Acta 8, p. 73-81.
- Sónia Salomé, Rosa Rego, Amaia Querejeta, Francisco Alcaide, M. Cristina Oliveira, (2013), *"An electrochemical route to prepare Pd nanostructures on a gas diffusion substrate for a PEMFC"*, Electrochimica Acta 106, p. 516-524.
- Sónia Salomé, Rosa Rego, M. Cristina Oliveira, (2013), *"Development of silver-gas diffusion electrodes for the oxygen reduction reaction by electrodeposition"*, Materials Chemistry and Physics 143, p.109-115.
- T. T. Carvalho, J. R. A. Fernandes, J. Perez de la Cruz, J. V. Vidal, N. A. Sobolev, F. Figueiras, S. Das, V. S. Amaral, A. Almeida, J. Agostinho Moreira, P. B. Tavares, (2013), *"Room temperature structure and multiferroic properties in Bi_{0.7}La_{0.3}FeO₃ ceramics"*, Journal of Alloys and Compounds, 554, p. 97 – 103.
- Víctor J. Ferreira, Pedro Tavares, José L. Figueiredo, Joaquim L. Faria, (2013), *"Ce-Doped La₂O₃ based catalyst for the oxidative coupling of Methane"*, Catalysis Communications 42, p. 50–53.
- X. Chen, S.A.C. Carabineiro, S.S.T. Bastos, P.B. Tavares, J.J.M. Órfão, M.F.R. Pereira, J.L. Figueiredo, (2013), *"Exotemplated copper, cobalt, iron, lanthanum and nickel oxides for catalytic oxidation of ethyl acetate"*, Journal of Environmental Chemical Engineering 1(4) pp. 795-804, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jece.2013.07.019>
- X. Chen, S.A.C. Carabineiro, S.S.T. Bastos, P.B. Tavares, J.J.M. Órfão, M.F.R. Pereira, J.L. Figueiredo, (2014), *"Catalytic oxidation of ethyl acetate on cerium-containing mixed oxides"*, Applied Catalysis A, General 472, 101–112, doi: 10.1016/j.apcata.2013.11.043.

- Xuemeng Chen, Sonia Alexandra Correia Carabineiro, Pedro B Tavares, José J Órfão, Manuel F. Pereira, José L Figueiredo, (2014), *"Catalytic oxidation of ethyl acetate over La-Co and La-Cu oxides"*, Journal of Environmental Chemical Engineering, accepted, Accepted, Ref: JECE-D-13-00972R1.

Outros artigos

- Benjamin Varela, Pedro Bandeira Tavares, Amândio Teixeira Pinto, João Castro-Gomes, (2013), *"Chemical Composition Correction of Aluminosilicate materials to Enhance their Conditions as Precursors for Alkaline Activation"*, Journal of Materials Science and Engineering with Advanced Technology, 7 (1) 17-33.
- Clara Pereira, Mariana Rocha, Carlos Fernandes, Susana L. H. Rebelo, Cristina Freire, (2013), *"Magnetically Recyclable Nanocatalysts: Eco-friendly Solutions for Green Catalysis"*, Nanotech 2013, Vol. 1 (Nanotechnology 2013: Advanced Materials, CNTs, Particles, Films and Composites), Chapter 5: Nanomaterials for Catalysis, pages 436-439, Washington DC, USA, 2013. ISBN: 978-1-4822-0581-7.
- Silva, B., Nunes, F., Correia, J., Tavares, P.; Varum, H., Pinto, J. (2013), *"Aprender a construir com terra através da andorinha-dos-beirais"*, digitAR, Revista Digital de Arqueologia, ISSN 2182-844X, N. 1, pp. 95-101.

Comunicações (orais e posters)

- Andreia F. Peixoto, Hugo Gaspar, Sónia M. Silva, Clara Pereira, Cristina Freire, *"Organosilylation of halloysite clay nanotubes for catalytic applications"*, 9º Encontro Nacional de Catálise e Materiais Porosos (IX ENCMP), 6-7 May, 2013, Porto (Oral).
- Andreia F. Peixoto, Hugo Gaspar, Clara Pereira, B. Bachiller-Baeza, I. Rodríguez-Ramos, A. Guerrero-Ruiz, Cristina Freire, *"Acid carbon nanomaterials for catalytic applications"*, XXIII Encontro Nacional da Sociedade Portuguesa de Química (EN-SPQ), 12-14 June, 2013, Aveiro. (Poster).
- C. Pereira, M. Rocha, C. Fernandes, S. L. H. Rebelo, C. Freire, *"Magnetically Recyclable Nanocatalysts: Eco-friendly Solutions for Green Catalysis"*, TechConnect World Conference and Expo 2013, Washington, D.C., U.S.A, May 12–16, 2013 (Oral).
- Kelly Machado, Pedro B. Tavares, Gopal S. Mishra, *"Scorpionate Metal Complex Over HMS Support as Catalyst for Cyclohexane Oxidation With O₂"* 9º Encontro Nacional de Catálise e Materiais Porosos, Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto, 6 e 7 de maio de 2013 (OC 12), p. 28 (Oral).
- Leonor C. Ferreira, Marco S. Lucas, José R. Fernandes, Pedro B. Tavares, *"Lab-scale Photocatalytic Prototype Based on UV-LED/TiO₂"*, 9º Encontro Nacional de Catálise e Materiais Porosos, Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto, 6 e 7 de maio de 2013 (P 16), p. 56 (Poster).

- Marco S. Lucas, Pedro B. Tavares, José A. Peres, Joaquim L. Faria, Mariana Rocha, Clara Pereira, Cristina Freire, *"TiO₂ coated magnetic nanoparticles for photocatalytic degradation of a dye"*, 9º Encontro Nacional de Catálise e Materiais Porosos, Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto, 6 e 7 de maio de 2013 (OC 8), p. 24.
- Marco S. Lucas, Eunice Moreira, José A. Peres, Pedro B. Tavares, *"Bi_{0.7}La_{0.3}FeO₃ as Heterogeneous Catalyst in Fenton-like Reactions"*, 9º Encontro Nacional de Catálise e Materiais Porosos, Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto, 6 e 7 de maio de 2013 (OC 11), p. 27 (Oral).
- P. Barros, T. Ribeiro, M. Rocha, C. Pereira, M. P. Fernández-García, A. M. Pereira, A. Guedes, J. P. Araújo, C. Freire, *"Design of tailored Mn_xCo_{1-x}Fe₂O₄ ferrite nanoparticles for magnetic hyperthermia applications"*, IJUP'13 – 6th Meeting of Young Researchers of Porto University, Book of Abstracts, Porto, Portugal, 13–15 February, 2013 (Poster).
- T. Ribeiro, M. P. Fernández-García, C. Pereira, C. Fernandes, M. Rocha, A. M. Pereira, G. F. Goya, J. P. Araújo, C. Freire, *"Magnetic hyperthermia response of MnFe₂O₄ nanoparticles synthesized at different reaction temperatures"*, IJUP'13 – 6th Meeting of Young Researchers of Porto University, Book of Abstracts, Porto, Portugal, 13–15 February, 2013 (Oral).

Capítulos de livros

- X. Chen, S.A.C. Carabineiro, P.B. Tavares, J.J.M. Órfão, M.F.R. Pereira, J.L. Figueiredo (2013), *"Catalytic oxidation of VOCs using lanthanum, nickel and lanthanum-nickel oxides"*, In: *New Developments in Metal Oxides Research*, Eds. I. Nagy, A. Balogh, Nova Science Pub Inc., Chapter 5, pp. 183-196 (ISBN-978-1-62808-148-0).

Teses

Doutoramento:

- Rui José Silva Cardoso, *"Caracterização da construção em tabique de Lamego e Alto Douro"*. Dissertation presented for the Ph.D. Degree in Civil Engineering, University of Beira Interior, 5/5/2013.
- Teresa Maria Tranchete de Carvalho *"Síntese e caracterização de materiais cerâmicos multiferróicos para aplicação em sensores e actuadores"*, Ph.D. Degree in Physical Sciences, University of Trás-os-Montes e Alto Douro, 22/7/2013.
- Victor José Ferreira Ferreira, *"Development of nanostructured catalysts for the oxidative coupling of methane"*, Dissertation presented for the Ph.D. Degree in

Chemical and Biological Engineering at the Faculty of Engineering, University of Porto, 2/10/2013.

Mestrado:

- Eunice Isabel Rodrigues Moreira, “Eliminação de compostos recalcitrantes de água para consumo humano pelo processo Fenton heterogéneo”. MSc in Biotechnology and Food Quality, University of Trás-os-Montes e Alto Douro, 25/6/2013.
- Andreia Raquel da Silva Pereira, “Preparação e estudo da atividade fotocatalítica de titânia pura e dopada” MSc in Environmental Engineering, University of Trás-os-Montes e Alto Douro, 11/7/2013
- Bárbara Sousa Lourenço, “Remoção de crómio de soluções aquosas utilizando a alga marinha *Sargassum muticum*”. MSc in Environmental Engineering, University of Trás-os-Montes e Alto Douro, 12/12/2013.
- Elisabete Cristina Cruz Silva. “ Blocos de betão leve à base de granulado de caroço de espiga de milho tratado”. MSc in Civil Engineering, University of Trás-os-Montes e Alto Douro, 10/12/2013.

Trabalhos de licenciatura

- Leonor Caldeira, “Degradação fotocatalítica do corante têxtil Reactive Black 5 por UV/LEDs/TiO₂ num reator em contínuo do tipo perfeitamente agitado”, UTAD. Estágio do 1º ciclo em Bioquímica, 23/7/2013.
- Sónia Isabel Matos Silva, “*Functionalization of natural clays by modification of the surfaces with acids groups*” , Projeto de Licenciatura em Química, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Portugal, Setembro 2013.
- Tânia Raquel Mendes Ribeiro, “*Nanopartículas Magnéticas de MnFe₂O₄ para Aplicação em Hipertermia Magnética*”, Projeto de Licenciatura em Química, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Portugal, Setembro 2013.