

CURRICULUM VITÆ

Jorge Augusto Mendes de Maia Alves

Junho de 2015

Índice

1	Dados biográficos	4
2	Graus académicos / títulos	4
3	Percurso na carreira docente universitária	4
4	Actividade científica	5
4.1	Publicações	5
4.1.1	Publicações indexadas	5
4.1.2	Outras publicações	9
4.1.3	Capítulos de livros.....	11
4.1.4	Comunicações a conferências	12
4.2	Desenvolvimento de equipamento para investigação	16
4.3	Projectos.....	20
4.4	Orientação de trabalhos académicos	24
4.4.1	Dissertações de Doutoramento.....	24
4.4.2	Dissertações de Mestrado concluídas	24
4.4.3	Estágios de Licenciatura (pré-Bolonha)	27
4.5	Transferência de conhecimento	28
4.5.1	Patentes	28
4.5.2	Direitos de autor registados no IGAC	29
4.5.3	Promoção de spin-offs	30
4.5.4	Consultoria	30
4.6	Intervenção na comunidade científica	30
4.6.1	Prémios	30
4.6.2	Avaliação científica e tecnológica.....	31
4.6.3	Organização de eventos científicos	31
5	Actividade pedagógica	32
5.1	Funções docentes	32
5.1.1	Unidades curriculares leccionadas	32
5.1.2	Resultados de inquéritos pedagógicos	34

5.1.3	Projectos desenvolvidos com alunos	35
5.2	Participação em júris.....	43
5.3	Coordenação de projectos pedagógicos	43
5.3.1	Criação/reorganização/coordenação de ciclos de estudo.....	43
5.3.2	Inovação/dinamização de projectos pedagógicos	44
5.3.3	Formação de professores.....	49
6	Outras actividades relevantes para a missão da universidade	53
6.1	Exercício de cargos e funções académicas.....	53
6.2	Actividades de extensão cultural.....	53
6.3	Outras actividades	54
6.4	Participação em projectos de interesse social	55
6.5	Participação em sociedades científicas.....	56

1 Dados biográficos

Nome: Jorge Augusto Mendes de Maia Alves

Data de Nascimento: 20 de Março de 1958

Filiação: Cristiano Simões de Maia Alves e Maria Teresa C. Mendes de Maia Alves

Naturalidade: S. Cristóvão e S. Lourenço – Lisboa

Estado Civil: Casado, 1 filho

Endereço electrónico: jma@fc.ul.pt

Página internet: idl.ul.pt/node/459?destination=node/459 ; solar.fc.ul.pt

2 Graus académicos / títulos

2010: Agregação em Energia e Ambiente (especialidade Energia e Desenvolvimento Sustentável) pela Universidade de Lisboa.

1995: Doutoramento em Física na especialidade de Física da Matéria Condensada, com a classificação de Aprovado com Distinção e Louvor (Dissertação: “Efeitos magnéticos nas constantes elásticas do Fe(Si)”).

1986: Mestrado em Física em na área de Física da Matéria Condensada e Ciência dos Materiais, com a classificação de Muito Bom (Dissertação: “Medição de constantes elásticas com ultra-sons: estudo da constante C' do Fe(Si)”).

1981: Licenciatura (5 anos) em Física pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa em 1981, com a classificação final de 16 valores, tendo sido classificado com 19 valores no Estágio Científico da Licenciatura em Física, intitulado "Montagem de um sistema para medição de propriedades de transporte em sólidos de 77K a 400K; estudo de uma amostra de Germânio". Frequentou esta Licenciatura desde 1976, tendo obtido o Bacharelato em 1979.

3 Percurso na carreira docente universitária

- 2012-presente: Professor Associado com Agregação do Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia da FCUL.
- 2010-2012: Professor Auxiliar com Agregação do Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia da FCUL.
- 2007-2010: Professor Auxiliar de nomeação definitiva do Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia da FCUL.
- 2000-2007 - Professor Auxiliar de nomeação definitiva do Departamento de Física da FCUL.
- 1995-2000 - Professor Auxiliar de nomeação provisória do Departamento de Física da FCUL.
- 1986-1995 - Assistente do Departamento de Física da FCUL.
- 1982-1986 - Assistente estagiário do Departamento de Física da FCUL.

4 Actividade científica

Integra desde Janeiro de 2015 o Sustainable Energy Group do Laboratório Associado Instituto Dom Luiz.

Integrou desde 2007 até Dezembro de 2014 o Centro de Investigação em Sistemas Sustentáveis de Energia da Universidade de Lisboa (SESUL), em particular, o seu Laboratório de Aplicações Fotovoltaicas e Semicondutores (LAFS), onde desenvolveu actividade de investigação nas áreas do processamento e caracterização de fitas de silício para aplicações fotovoltaicas e de instrumentação.

Integrou desde 1982 até 2007 a secção de Física da Matéria Condensada do Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, tendo participado desde o início na formação do Laboratório de Investigação desta secção. Durante este período integrou o Centro de Investigação em Ciências Moleculares e Materiais (CCMM), e, posteriormente, o Centro de Investigação em Física da Matéria Condensada (CFMC).

4.1 Publicações

4.1.1 Publicações indexadas

- 42 Pó JM, Pera D, Costa I, et al. Crystallization in the SDS process: tests on single crystalline silicon wafers. In: *31th European Photovoltaic Solar energy Conference.*; 2015. (doi: ainda não disponível)
- 41 Costa I, Candeias S, Brito MC, et al. First Solar Cells on Silicon Sheets Crystallized by Electric Molten Zone. In: *29th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition.*; 2014:239 – 242. doi: [10.4229/EUPVSEC20142014-1BV.7.8](https://doi.org/10.4229/EUPVSEC20142014-1BV.7.8)
- 40 Pó JM, Pera DM, Brito MC, Alves JM, Vallêra AM. Dislocation density in silicon sheets crystalized from a linear molten zone. In: *24th European Photovoltaic Solar Energy Conference.*; 2014:722 – 724. doi: [10.4229/EUPVSEC20142014-2AV.1.19](https://doi.org/10.4229/EUPVSEC20142014-2AV.1.19)
- 39 Silva JA, Pó JM, Alves JM, Brito MC, Vallêra AM, Serra JM. Sprayed phosphoric acid as dopant source for n-type silicon ribbons. In: *29th European Photovoltaic Solar Energy Conference.*; 2014:710 – 713. doi: [10.4229/EUPVSEC20142014-2AV.1.9](https://doi.org/10.4229/EUPVSEC20142014-2AV.1.9)

- 38 Alves JM, Serra MCBM, Arsénio J, Dourado S, Mendizabal M, Rabaça J. Overview of solar schools project. In: *27th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition.*; 2013:1453 – 1455. doi: [10.4229/28thEUPVSEC2013-5DO.13.4](https://doi.org/10.4229/28thEUPVSEC2013-5DO.13.4)
- 37 Augusto A, Pera D, Choi HJ, et al. Residual stress and dislocations density in silicon ribbons grown via optical zone melting. *J Appl Phys.* 2013;113(8):83510. doi: [10.1063/1.4793319](https://doi.org/10.1063/1.4793319)
- 36 Costa I, Brito MC, Gaspar G, Serra JM, Alves JM, Vallêra A. Electric molten zone crystallization of silicon wafers. *Semicond Sci Technol.* 2013;28(12):125023. doi: [10.1088/0268-1242/28/12/125023](https://doi.org/10.1088/0268-1242/28/12/125023)
- 35 Pera DMR, Lobato K, Brito MC, Alves JM, Serra JM, Vallêra AM. Linear Electric Molten Zone Stimulated by Laser for Silicon Ribbons Growth. In: *28th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition.*; 2013:1453 – 1455. doi: [10.4229/28thEUPVSEC2013-2BV.3.32](https://doi.org/10.4229/28thEUPVSEC2013-2BV.3.32)
- 34 Pó JM, Brito MC, Alves JM, Silva JA, Serra JM, Vallêra AM. Measurement of the dopant concentration in a semiconductor using the Seebeck effect. *Meas Sci Technol.* 2013;24(5):55601. doi: [10.1088/0957-0233/24/5/055601](https://doi.org/10.1088/0957-0233/24/5/055601)
- 33 Costa I, Brito MC, Serra JM, Maia Alves J, Vallêra A. Experimental characterization of a linear electric molten zone in silicon. *J Cryst Growth.* 2012;354(1):198–201. doi: [10.1016/j.jcrysgro.2012.05.035](https://doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2012.05.035)
- 32 Fonseca PJ, Alves JM. A new concept in underwater high fidelity low frequency sound generation. *Rev Sci Instrum.* 2012;83(5):55007. doi: [10.1063/1.4717680](https://doi.org/10.1063/1.4717680)
- 31 Vieira SI, Lourenço MJ V, Alves JM, de Castro CA. Using Ionic Liquids and MWCNT's (Ionanofluids) in Pigment Development. *J Nanofluids.* 2012;1(2):148–154. doi: [10.1166/jon.2012.1017](https://doi.org/10.1166/jon.2012.1017)
- 30 Augusto A, Brito MC, Alves JM, Serra JM, Vallêra AM. Silicon ribbon technologies based on the SDS process. In: *26th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition.*; 2011:1907 – 1909. doi: [10.4229/26thEUPVSEC2011-2BV.4.35](https://doi.org/10.4229/26thEUPVSEC2011-2BV.4.35)
- 29 Costa I, Brito MC, Alves JM, Serra JM, Vallêra AM. Crystallization of Silicon Sheet Using an Electrically Generated Molten Line. In: *26th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition.*; 2011:1904 – 1906. doi: [10.4229/26thEUPVSEC2011-2BV.4.33](https://doi.org/10.4229/26thEUPVSEC2011-2BV.4.33)
- 28 Gamboa RM, Brito MC, Serra JM, Maia Alves J, Vallêra AM. Recrystallization of silicon polygonal tubes using an electric closed molten zone. *J Cryst Growth.* 2011;324(1):26–30. doi: [10.1016/j.jcrysgro.2011.03.037](https://doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2011.03.037)

- Pera D, Brito MC, Alves JM, Serra JM, Silva C, Vallêra AM. Optimization Model for High Density Photovoltaic Power Plants by Maximization of the Return on Investment. In: *26th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition.*; 2011:4211 – 4214. doi: [10.4229/26thEUPVSEC2011-5BV.2.5](https://doi.org/10.4229/26thEUPVSEC2011-5BV.2.5)
- 27
- Silva JA, Pêra D, Brito MC, Alves JM, Serra J, Vallêra AM. Understanding the sprayed boric acid method for bulk doping of silicon ribbons. *J Cryst Growth.* 2011;327(1):221–226. doi: [10.1016/j.jcrysgro.2011.05.014](https://doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2011.05.014)
- 26
- Silva JA, Brito MC, Costa I, Alves JM, Serra J, Vallêra A. First solar cells on silicon wafers doped using sprayed boric acid. *Semicond Sci Technol.* 2010;25(11):115012. doi: [10.1088/0268-1242/25/11/115012](https://doi.org/10.1088/0268-1242/25/11/115012)
- 25
- Brito MC, Serra JM, Alves JM, Lobato K, Vallêra A. Evaluation of the implementation of pv feed-in law in Portugal. *24th Eur Photovolt Sol Energy Conf.* 2009:21–25. doi: [10.4229/24thEUPVSEC2009-6DV.2.5](https://doi.org/10.4229/24thEUPVSEC2009-6DV.2.5)
- 24
- Brito MC, Amaral A, Alves JM, Serra JM, Costa I, Vallera AM. Modeling a linear electric molten zone in a silicon ribbon. *Prog Photovoltaics Res Appl.* 2009;17(6):365–371. doi: [10.1002/pip.890](https://doi.org/10.1002/pip.890)
- 23
- Pera D, Augusto A, Alves JM, Brito MC, Serra JM, Vallêra AM. Inline fast CVD system for continuous production of silicon ribbons for solar cells by the SDS process. In: *Photovoltaic Specialists Conference (PVSC), 2009 34th IEEE.*; 2009:210–213. doi: [10.1109/PVSC.2009.5411697](https://doi.org/10.1109/PVSC.2009.5411697)
- 22
- Serra JM, Pinto CR, Silva JA, Brito MC, Alves JM, Vallêra AM. The silicon on dust substrate path to make solar cells directly from a gaseous feedstock. *Semicond Sci Technol.* 2009;24(4):45002. doi: [10.1088/0268-1242/24/4/045002](https://doi.org/10.1088/0268-1242/24/4/045002)
- 21
- Pera D, Serra JM, Brito MC, Alves JM, Vallêra AM. Reliability of microwave photoconductivity lifetime measurements. *Proc 23rd Eur PV Sol Energy Conf.* 2008:498–499. doi: [10.4229/23rdEUPVSEC2008-1CV.2.17](https://doi.org/10.4229/23rdEUPVSEC2008-1CV.2.17)
- 20
- Silva JA, Brito MC, Di Sabatino M, et al. Solar cells on silicon ribbons doped with sprayed boric acid as a doping source. *Proc 23rd Eur PV Sol Energy Conf.* 2008:1978. doi: [10.4229/23rdEUPVSEC2008-2DV.1.48](https://doi.org/10.4229/23rdEUPVSEC2008-2DV.1.48)
- 19
- Silva JA, Brito MC, Costa I, Maia Alves J, Serra JM, Vallêra AM. Sprayed boric acid as a dopant source for silicon ribbons. *Sol Energy Mater Sol Cells.* 2007;91(20):1948–1953. doi: [10.1016/j.solmat.2007.08.002](https://doi.org/10.1016/j.solmat.2007.08.002)
- 18
- Vallêra AM, Alves JM, Serra JM, Brito MC, Gamboa RM. Linear electric molten zone in semiconductors. *Appl Phys Lett.* 2007;90(23):232111. doi: [10.1063/1.2747181](https://doi.org/10.1063/1.2747181)
- 17

- Brito MC, Maia Alves J, Serra JM, Gamboa RM, Pinto C, Vallera AM. Measurement of residual stress in EFG ribbons using a phase-shifting IR photoelastic method. *Sol energy Mater Sol cells*. 2005;87(1):311–316. doi: [10.1016/j.solmat.2004.07.028](https://doi.org/10.1016/j.solmat.2004.07.028)
- Alves JM, Brito MC, Serra JM, Vallêra AM. A differential mechanical profilometer for thickness measurement. *Rev Sci Instrum*. 2004;75(12):5362–5363. doi: [10.1063/1.1821627](https://doi.org/10.1063/1.1821627)
- Brito MC, Pereira JP, Alves JM, Serra JM, Vallera AM. Measurement of residual stress in multicrystalline silicon ribbons by a self-calibrating infrared photoelastic method. *Rev Sci Instrum*. 2004;76(1):13901. doi: [10.1063/1.1823654](https://doi.org/10.1063/1.1823654)
- Serra JM, Brito MC, Alves JM, Vallera AM. A wave lab inside a coaxial cable. *Eur J Phys*. 2004;25(5):581. doi: [10.1088/0143-0807/25/5/001](https://doi.org/10.1088/0143-0807/25/5/001)
- Gamboa RM, Brito MC, Serra JM, Maia Alves J, Vallera AM. Silicon tubes by a closed molten zone: a characterisation study. *Sol energy Mater Sol cells*. 2002;72(1):173–181. doi: [10.1016/S0927-0248\(01\)00162-3](https://doi.org/10.1016/S0927-0248(01)00162-3)
- Rodrigues Pinto C, Gamboa RC, Henriques JC, Serra JM, Maia Alves J, Vallera AM. Silicon sheet from silane: first results. *Sol energy Mater Sol cells*. 2002;72(1):209–217. doi: [10.1016/S0927-0248\(01\)00166-0](https://doi.org/10.1016/S0927-0248(01)00166-0)
- Hahn G, Gerhards C, Spiegel M, et al. Overview and results of the EC Hexsi project. *Proc 16th Photovolt Sol Energy Conf Glas*. 2000. doi: [10.4229/28thEUPVSEC2013-5DO.13.4](https://doi.org/10.4229/28thEUPVSEC2013-5DO.13.4)
- Martins MC, Gamboa RM, Maia Alves J, Serra JM, Vallêra AM. Patterned surfaces in p-type silicon by photodefined etching. *Appl Surf Sci*. 1999;138:330–334. doi: [10.1016/S0169-4332\(98\)00574-1](https://doi.org/10.1016/S0169-4332(98)00574-1)
- Videira RS, Gamboa RM, Alves JM, Serra JM, Vallera AM. Photodefined etching of n+ layers diffused on p-type silicon substrates. *Appl Surf Sci*. 1999;138:29–34. doi: [10.1016/S0169-4332\(98\)00595-9](https://doi.org/10.1016/S0169-4332(98)00595-9)
- Alves JM, Vallêra AM. High temperature sound velocity measurement with piezoelectric transducers. *Rev Sci Instrum*. 1998;69(1):130–132. doi: [10.1063/1.1148487](https://doi.org/10.1063/1.1148487)
- Alves JM, Vallera AM. Magnetic effects in transverse elastic constants of bcc Fe (Si). *J Magn Magn Mater*. 1996;157:378–380. doi: [10.1016/0304-8853\(95\)01275-3](https://doi.org/10.1016/0304-8853(95)01275-3)
- Costa FM, A.P.Gonçalves, Alves JM, M.Godinho, M.Almeida, J.M.Vieira. The relation between grain boundary phases, anisotropic grain growth and the transport properties of bulk high temperature superconductors. In: Vincenzini P, ed. *High Temperature Superconductors*. Elsevier Publishers; 1991:910–911. doi: [10.1016/S0927-0248\(01\)00162-3](https://doi.org/10.1016/S0927-0248(01)00162-3)

- 4 Concalves AP, Santos IC, Almeida M, et al. Preparation of superconductors of the BiSrCaCuO system by glass crystallization. *J Less Common Met.* 1989;150:305–310. doi: [10.1016/0022-5088\(89\)90285-3](https://doi.org/10.1016/0022-5088(89)90285-3)
- 3 Goncalves AP, Santos IC, Almeida M, et al. Bi-Ca-Sr-Cu-O superconductors obtained by glass crystallization; Effect of potassium doping. *Phys C Supercond.* 1989;159(3):273–276. doi: [10.1016/0921-4534\(89\)90379-1](https://doi.org/10.1016/0921-4534(89)90379-1)
- 2 Santos IC, Lopes EB, Henriques RT, et al. Physical properties of the series of oxides $Y(1-x)PrxBa_2Cu_3O_7$ ($0 < x < 1$). *Phys C Supercond.* 1988;153:910–911. doi: [10.1016/S0921-4534\(88\)80150-3](https://doi.org/10.1016/S0921-4534(88)80150-3)
- 1 Vallêra AM, Alves JM, Ducla-Soares E. Adiabatic demagnetization technique to reach 1 K with a closed-cycle refrigerator. *Cryogenics (Guildf).* 1987;27(11):659–660. doi: [10.1016/0011-2275\(87\)90090-7](https://doi.org/10.1016/0011-2275(87)90090-7)

4.1.2 Outras publicações

- 27 Pó JM, Pera D, Costa I, et al. Laser crystallization in the SDS process: first results on process characterization. In: *Proc. CSSC-8 - 8th International Workshop on Crystalline Silicon for Solar Cells.*; 2015.
- 26 Augusto A, Alves JM, Vallêra AM, Serra JM. Inline optical CVD for silicon deposition at low temperatures and atmospheric pressure. In: *Proc. SiliconPV.*; 2015.
- 25 Almeida RH, Carrêlo IB, Alves JM. Intelligent stand-alone solar street light. In: *Proc. 4th Symposium on Small PV Applications, München, Germany.*; 2015: in press.
- 24 Alves JM, Brito MC, Costa JD, et al. PV-Hybrid and mini-grid in Bambadinca, Guinea-Bissau. In: *Proc. 7th International Conference on PV-Hybrids and Mini-Grids, Bad Hersfeld, Germany.*; 2014: 114–119.
- 23 Arsénio J, Afonso D, Dourado S, Alves JM, Brito MC. 312 kW Solar PV-Diesel Minigrid in Bambadinca, Guinea-Bissau. In: *Proc. 1st Africa Photovoltaic Solar Energy Conference.*; 2014:63–66.
- 22 Brito MC, Alves JM, Serra JM, et al. Solar Schools in São Tomé and Príncipe. In: *Proc. 3rd Symposium on Small PV Applications, Ulm, Germany, June 17th/18th, 2013.*; 2013.
- 21 Pinto M J, Alves J M, Martins-Loução MA. As cisternas históricas no futuro do Jardim Botânico da Universidade de Lisboa. *El Botânico, Revista de la AIMJB.* 2013;7:31–34. Available at: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4484520>.
- 20 Pera DMR, Lobato K, Brito MC, Alves JM, Serra J, Vallêra AM. New silicon ribbons growth method by linear electric molten zone stimulated by laser. In: *Proc. 7th International Workshop on Crystalline Silicon Solar Cells.*; 2013.

- 19 Costa I, Augusto A, Brito MC, Alves JM, Serra JM, A.M.Vallera. Electrically generated molten capillary for crystallization os silicon sheet. In: *6th International Workshop on Crystalline Silicon Solar Cells CSSC-5, Boston.*; 2011.
- 18 Brito MC, Costa I, Alves JM, Serra J, Vallêra AM. Electric molten zone in silicon materials for PV application. In: *Proc. MRS Summer Meeting – Symposium 15 Photovoltaics, Solar Energy Materials, and Technologies, Cancun.*; 2010.
- 17 Alves JM, Brito MC, Graça GC da. Eficiência Energética nos Municípios: desafios do século XXI. *Metrópoles*. 2009;29:32–37. URL: <http://aml.pt/files/3813/3839/1141/metropoles27.pdf> .
- 16 Alves JM, Serra JM, Brito MC, et al. Sustainable Energy Systems Studies at the University of Lisbon. In: *Proc. of the Eurosun conference, Lisbon.*; 2008.
- 15 Brito MC, Serra JM, Alves JM, et al. Development of a Training Course on PV Systems Installation. In: *Proc. of the Eurosun conference, Lisbon.*; 2008.
- 14 Maia Alves J. EZ-Ribbon: a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa no futuro da electricidade solar? *Liberne (LPN)* 2008;82:18–19.
- 13 Serra JM, Pinto C, Brito MC, Alves JM, Lobato K, Vallêra A. The SDS process for silicon ribbon growth. In: *Proc. Eurosun conference, Lisbon.*; 2008.
- 12 Pinto CR, Serra JM, Brito MC, Silva J, Alves JM, Vallêra AM. First solar cells on silicon ribbons obtained by fast CVD from silane. In: *Proceedings of 22nd European PV Solar Energy Conference, Milan, Italy.*; 2007.
- 11 Pinto CR, Serra JM, Brito MC, Gamboa R, Maia Alves J, Vallêra AM. Zone melting recrystallization of self supported silicon ribbons obtained by fast cvd from silane. In: *Proceedings of the 21st EPVSEC.*; 2006:1099.
- 10 Silva JA, Costa I, Brito MC, Alves JM, Serra JM, Vallêra AM. Progress in the use of sprayed boric acid as a dopant source for silicon ribbons. In: *Proceedings of the 21st European PV Solar Energy Conference.*; 2006:1064.
- 9 Brito MC, Alves JM, Serra JM, Vallera A. Observing nonlinear effects in vibrating strings. *arXiv Prepr physics/0403128*. 2004.
- 8 Cruz MM, Alves JM. Uma formulação “mais actual” da primeira lei da Termodinâmica no 10º ano. 2004;27(3). URL: <http://gazetadefisica.spf.pt/magazine/article/585/pdf>

- 7 Serra JM, Brito MC, Vallêra AM, Nunes F, Gamboa RM, Alves JM. Pérgula solar no campus da Faculdade de Ciências. In: *Siguiendo el camino de las estrellas: libro de actas del XII Congreso Ibérico y VII Congreso Ibero Americano de Energía Solar, 14-18 septiembre 2004, Vigo, Galicia, España.*; 2004:991–994.
- 6 Brito MC, Henriques JC, Gamboa RM, Serra JM, Alves JM, Vallera AM. Stress in silicon ribbons crystallised from a molten zone: a study of the influences of growth parameters. In: *Proceedings of the 17th European Photovoltaic Solar Energy Conference.*; 2001:1862–1864. URL: <http://www.gbv.de/dms/tib-ub-hannover/353984329.pdf>
- 5 Gamboa R, Henriques JC, Serra JM, et al. Silicon sheet materials grown by recrystallisation from linear and closed molten zones. In: *Proc. 16th European Photovoltaic Solar Energy Conference, Glasgow.*; 2000:1598–1601.
- 4 Nogueira R, Maia Alves J. Determinação experimental da velocidade do som em diferentes gases. Estudo da sua variação com a temperatura no caso do ar. In: *Actas do congresso Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciência.*; 2000.
- 3 Gamboa R, Martins M, M.Serra J, et al. First Solar Cells on Electrochemically Texturized Macroporous Silicon. In: *Proc. of the 2nd World Conference on Photovoltaic Solar Energy Conversion, Vienna.*; 1998:1669–1672.
- 2 Videira R, Gamboa R, Martins M, Serra JM, Alves JM, Vallera AM. Non-Uniform Emitters in Silicon Solar Cells by Photo-Defined Etch-Back. In: *Proc. of the 2nd World Conference on Photovoltaic Solar Energy Conversion, Vienna.*; 1998:128–131.
- 1 Martins M, Videira R, Gamboa R, Alves JM, Serra JM, Vallera AM. Surface texturization in multicrystalline silicon by photoelectrochemical corrosion. In: *Proc. of the 14th European Photovoltaic Solar Energy.*; 1997:732–724.

4.1.3 Capítulos de livros

- 8 Vallera AM, Serra JM, Alves JM. O silício. In: Fortes A, ed. *Materiais Dois Mil.* IST Press; 2003:287–294, ISBN: 972-8469-23-3.
- 7 Alves JM. Perfis de temperatura, intensidade luminosa ambiente e transmitância da água na corta da Mina de São Domingos. In: *Ensino Experimental das Ciências, Materiais Didáticos I.*; 2000:73–84, ISBN: 972-8417-43-8. URL: http://eec.dgidec.min-edu.pt/documentos/publicacoes_mat_did_1.pdf

- 6 J.M.Serra, Alves JM. A Física: uma representação do mundo que nos cerca. In: Educação D do ES do M da, ed. Ensino Experimental das Ciências, (Re)pensar o Ensino das Ciências.; 2000:91–96, ISBN: 972-8417-42-8. URL: http://eec.dgidc.min-edu.pt/documentos/publicacoes_materiais_didacticos_2.pdf
- 5 J.M.Serra, Alves JM, A.Mateus. Percursos experimentais desenvolvidos durante a 3a Acção: alguns exemplos. In: Ensino Experimental das Ciências, Materiais Didácticos II. Departamen.; 2000:15–35, ISBN: 972-8417-42-8, ISBN: 972-8417-42-8. URL: http://eec.dgidc.min-edu.pt/documentos/publicacoes_materiais_didacticos_2.pdf
- 4 Maia Alves J, Serra JM. Sobre a medição de algumas características das ondas sonoras. In: Ensino Experimental das Ciências, Materiais Didáticos II.; 2000:39–46, ISBN: 972-8417-42-8. URL: http://eec.dgidc.min-edu.pt/documentos/publicacoes_materiais_didacticos_2.pdf
- 3 Mateus A, ALVES JM. 3.4 Comportamento mecânico de materiais: da colher de sopa às dobras do Pomarão. In: Ensino Experimental das Ciências, Materiais Didáticos I. Departamen.; 2000:85–114, ISBN: 972-8417-43-8. URL: http://eec.dgidc.min-edu.pt/documentos/publicacoes_mat_did_1.pdf
- 2 Mateus A, Alves JM. 3.5 Densidade e separação gravítica de sólidos. In: Ensino Experimental das Ciências, Materiais Didáticos I.; 2000:115–128, ISBN: 972-8417-43-8. URL: http://eec.dgidc.min-edu.pt/documentos/publicacoes_mat_did_1.pdf
- 1 Costa FM, Goncalves AP, Almeida M, Alves JM, Godinho MM, Vieira JM. Effect of oxygen content and grain contiguity on superconducting properties of YBa₂Cu₃O(7-x). *Euro-Ceramics II*. 1991;3:2301–2305, ISBN 3925543112

4.1.4 Comunicações a conferências

- 46 “FISHTALK: A new underwater speaker to test the function of fish sounds”, P.J. Fonseca, J. Maia Alves, A. Nunes da Ponte, P.M. Fonseca, M.C.P. Amorim, . 9º Congresso Nacional de Etologia, 12-13 April, Lisboa, Portugal (oral), 2012
- 45 “A new device to playback underwater fish sounds accurately”, Fonseca P.J., Maia Alves J., Nunes da Ponte A., Fonseca, P.M., Amorim M.C.P., XXIII Meeting of the International Bioacoustics Council (IBAC), 12-16 September, La Rochelle, França. (Poster), 2011
- 44 “FishTalk, a new device to playback underwater fish sounds accurately.”, Fonseca P.J., Maia Alves J., Nunes da Ponte A., Rismondo S., Amorim M.C.P., Behavior 2011, 25-30 July, Indiana University, Bloomington, Indiana, USA. (oral), 2011
- 43 Solar Technologies@ul.pt: Paths to good quality silicon ribbons, J.Maia Alves, J.M. Serra, Jornada Fotovoltaica Latino-Ibérica, Instituto de Energia Solar, Madrid, (oral) 2009

- 42 “Ionic Nanofluids for Solar Thermal Energy Conversion”, Seventeenth Symposium on Thermophysical Properties”, Salomé Vieira, Ana Paula Ribeiro, Maria José Lourenço, J. Maia Alves, Carlos Nieto de Castro, Boulder, Colorado, USA, June 21-26, (oral) 2009
- 41 “Segregation of impurities in floating molten zone silicon ribbon processes”, I. Costa, M.C. Brito, J. Maia Alves, J.M. Serra, K. Lobato, A. Vallêra, M. Sabatino, 3rd International Workshop on Crystalline Silicon Solar Cells - CSSC3, SINTEF/NTNU, Trondheim Norway, (oral) 2009
- 40 “The SDS process for silicon ribbon growth”, J.M. Serra, C. Pinto, M.C. Brito, J. Maia Alves, K. Lobato e A.M. Vallera, EUROSUN, Portugal, (poster) 2008
- 39 “Development of a Training Course on PV Systems Installation”, M.C. Brito, J.M. Serra, J. Maia Alves, I. Costa, A.M. Vallera, C. Rodrigues, S. Viana e A. Joyce, EUROSUN, Portugal, (poster) 2008
- 38 “Sustainable Energy Systems Studies at the University of Lisbon”, J. Maia Alves, M.C. Brito, J.M. Serra and A.M. Vallera, EUROSUN, Portugal, (poster) 2008
- 37 “Possible segregation of impurities in silicon ribbon processes”, M.C. Brito, K. Lobato, J. Maia Alves, J.M. Serra, A. Vallêra, presented at Workshop “Arriving to well-founded SoG-feedstock specifications” Crystal Clear Project, Amsterdam, (oral) 2008
- 36 “EZ-Ribbon - A FCUL no futuro da electricidade solar?”, Comunicação convidada ao Congresso Ibérico de Energia Solar, Lisboa, (oral) 2007
- 35 Vallêra, A.M., Maia Alves, J. Serra, J.M., Brito M.C. , Gamboa, R.M., EZ-RIBBON: a new method for silicon ribbon growth, 21st European Photovoltaic Solar Energy Conference, Dresden, (poster) 2006
- 34 Silva, J.A., Costa, I., Brito, M.C., Maia Alves, J., Serra, J.M., Vallêra, A.M., Progress in the use of sprayed boric acid as a dopant source for silicon ribbons, 21st European Photovoltaic Solar Energy Conference, Dresden, (poster) 2006
- 33 Pinto, C.R., Serra J.M., Brito, M.C., Gamboa, R., Maia Alves, J., Vallêra, A.M., Zone melting recrystallization of self-supported silicon ribbons obtained by fast cvd from silane, 21st European Photovoltaic Solar Energy Conference, Dresden, (oral) 2006
- 32 The effects of temperature on hearing in the cicada Tettigetta Josei (Homoptera, Cicadidae), Fonseca P.J., Viegas T. and Maia Alves J., oral communication to the XX IBAC Congress, Portorož/Portorose, Slovenia, September 15-19, (oral) 2005
- 31 “Pérgula Solar no Campus da Faculdade de Ciências Serra”, J.M., Brito, M.C., Maia Alves, J., Gamboa, R.M., Vallera, A.M., XII Congresso Ibérico e VII Congresso Ibero-Americano de Energia Solar, Vigo, (poster) 2004

- 30 "Measurement of residual stress in EFG ribbons using phase shifting IR photoelastic method", M.C.Brito, J.M. Alves, J.M. Serra, R.M. Gamboa, C. Pinto e A.M.Vallera, SCELL-2004, Badajoz, Espanha, (poster) 2004
- 29 "Measurement Of Residual Stress In Multicrystalline Silicon Ribbons By A Self Calibrating Infrared Photoelastic Method", M.C.Brito, J.M. Serra, J.M. Alves, A.M.Vallera, Euroconference on Photovoltaic Devices: Manufacturing issues - From laboratory to mass production, Slovenia, (poster) 2004;
- 28 "Investigação e desenvolvimento de fitas finas de silício para aplicação fotovoltaica", M.C. Brito, C. Rodrigues Pinto, R.M. Gamboa, J. Maia Alves, J.M. Serra, A.M. Vallera, XI Congresso Ibérico e VI Congresso Ibero-Americano de Energia Solar, Vilamoura, Setembro (poster) 2002
- 27 "Silicon sheet materials grown by recrystallisation from linear and closed molten zones" R. Gamboa, J.C. Henriques, J. M. Serra, J. Maia Alves, A. M. Vallera, G. Hahn, P. Geiger, 16th European Photovoltaic Solar Energy Conference Glasgow (poster) 2000
- 26 "Silicon Ribbon Growth From Molten Zones, a review of recent results", R.M. Gamboa, J. C. Henriques, J. Maia Alves, J. M. Serra, A. M. Vallera, European Research Conferences - Photovoltaic Devices, Thin film Technology, Teltow, Germany, (poster) 2000
- 25 "Determinação experimental da velocidade do som em diferentes gases. Estudo da sua variação com a temperatura no caso do ar.", R.Nogueira, J.Maia Alves, J.M.Serra e A.Vallêra, "Trabalho Prático e experimental na Educação em Ciência", Braga (poster) 2000
- 24 "Forças eléctricas e magnéticas", R.V. Sá, A.M.Vallêra, J.Maia Alves e J.M.Serra, 12ª Conferência Nacional de Física (poster) 2000
- 23 "Utilização do plano inclinado no ensino experimental da mecânica", R.Capucho, A.M.Vallêra, J.Maia Alves e J.M.Serra, 12ª Conferência Nacional de Física (poster) 2000
- 22 "Óptica com laser de bolso", Carla Baptista, A.M.Vallêra, J.Maia Alves e J.M.Serra, 12ª Conferência Nacional de Física (oral) 2000
- 21 "Estudo das ondas com ultra-sons", R.Nogueira, A.M.Vallêra, J.Maia Alves e J.M.Serra, 12ª Conferência Nacional de Física (poster) 2000
- 20 "First Solar Cells on Electrochemically Texturized Macroporous Silicon", R. Gamboa, M. Martins, J. M.Serra, J. Maia Alves, A. M. Vallera, E.A.Ponomarev, C. Lévy-Clement, 2nd World Conference and Exhibition on PVSEC, Austria, 1669-1672, (poster) 1998.
- 19 "Non-Uniform Emitters in Silicon Solar Cells by Photo-Defined Etch-Back", R. Videira, R. Gamboa, M. Martins, J. M.Serra, J. Maia Alves, A. M. Vallera, 2nd World Conference and Exhibition on PVSEC, Austria, 128-131, (poster) 1998

- 18 "Uma contribuição para o ensino experimental da mecânica usando um plano inclinado", R.V. Sá, R.Capucho, A.M.Vallêra, J.Maia Alves e J.M.Serra, Conferência Nacional de Física (oral) 1998
- 17 "Surface texturization in multicrystalline silicon by photoelectrochemical corrosion", M. Martins, R. Gamboa, J. Maia Alves, J. M. Serra & A. M. Vallera, 14th European PVSEC, Barcelona, 732, (poster)1997
- 16 "Células solares fotovoltaicas", A.M.Vallêra, J.M.Serra e J.Maia Alves, 10ª Conferência Nacional de Física (poster) 1996
- 15 "Phase Development in Superconducting Fiber Materials Prepared by the LFZ Method", F.M.Costa, F.J.Oliveira, A.P.Gonçalves, J.Maia Alves, M.Godinho, M.Almeida, J.M.Vieira, Third Conference of the European Ceramic Society, (poster)1993
- 14 "Texturização de Fibras Supercondutoras pela Técnica de Fusão de Zona com Laser", F.M.Costa, A.P.Gonçalves, J.Maia Alves e M.Godinho, 6º Encontro da Sociedade Portuguesa de Materiais - "MATERIAIS 93" (poster) 1993
- 13 "Recrystallisation, Grain Orientation and Transport Properties of High Tc Superconductors", F.M.Costa, A.P.Gonçalves, M.Almeida, J.Maia Alves, M.Godinho, J.M.Vieira, Workshop on Solid State Chemistry and Superconductivity, Aberdeen (poster) 1992
- 12 "Effect of the Oxygen Content and Grain Contiguity on Superconducting Properties of $YBa_2Cu_3O_{7+d}$ ", F.M.Costa, A.P.Gonçalves, M.Almeida, J.Maia Alves, M.Godinho, J.M.Vieira, Second Conference of the European Ceramic Society, (poster)1991
- 11 "Preparation of Bi-Sr-Ca-Cu-O Superconducting Phases: Glass Crystallization Versus Sinterization Method", A.P.Gonçalves, I.C.Santos, M. Almeida, M.O.Figueiredo, F.Costa, J.M.Vieira, J.Maia Alves, M.M.Godinho, 10th General Conference of the Condensed Matter Division of the E.P.S., (poster) 1990
- 10 "Preparation of Bi-Sr-Ca-Cu-O Superconducting Phases: Glass Crystallization Versus Sinterization Method", A.P.Gonçalves, I.C.Santos, M. Almeida, M.O.Figueiredo, F.Costa, J.M.Vieira, J.Maia Alves, M.M.Godinho, NATO-ASI on High Tc Superconductors, RFA, (poster)1989
- 9 "Magnetic Effects in the Elastic Constant C' of bcc Fe(Si)", J.Maia Alves e A.M.Vallêra, Phonons 89, RFA, (poster)1989
- 8 "Physical Properties of the series of oxides $Y_{1-x}Pr_xBa_2Cu_3O_7$ ", A.P.Gonçalves, I.C.Santos, E.B.Lopes, M.Almeida, M.O.Figueiredo, J.Maia Alves, M.M.Godinho, High temperature superconductor materials and mechanisms of superconductivity Interlaken, Switzerland, (poster) 1988.
- 7 "Propriedades físicas de supercondutores cerâmicos das famílias $BiCaSrCuO$ e $TlCaBaCuO$ ", A.P.Gonçalves, I.C.Santos, J.Morgado, E.B.Lopes, M.Almeida, L.Alcácer, M.O.Figueiredo, J.Maia Alves, M.M.Godinho, P.P.Freitas, Conferência Nacional de Física (poster) 1988

- 6 "Sistema automático para medição de susceptibilidade magnética ac no intervalo de temperatura $10K < T < 300K$ ", J.Maia Alves, M.M.Godinho, Conferência Nacional de Física (Física 88).
- 5 "Efeitos magnéticos na constante elástica C' do Fe(Si)", A.M.Vallêra e J.Maia Alves, Conferência Nacional de Física (poster) 1988
- 4 "Preparation of Superconducting Phases from Bi-Sr-Ca-Cu-O Compositions by Sintering and by Glass Recrystallisation", A.P.Gonçalves, I.C.Santos, M. Almeida, M.O.Figueiredo, C.Ferraz, J.Maia Alves, M.M.Godinho, E-MRS Conf. (poster) 1988
- 3 "Medição de Constantes Elásticas a Altas temperaturas e sob Campos Magnéticos: Estudo de Monocristais de Fe(Si)", J.Maia Alves e A.M.Vallêra, II Simposio Ibérico de Física de la Matéria Condensada, Sevilha (poster) 1986
- 2 "An adiabatic demagnetization technique to reach 1K with a closed-cycle refrigerator", A.M.Vallêra, J.Maia Alves and E.Ducla-Soares, CAP Congress, Université de Sherbrooke, Québec, (poster) 1984.
- 1 "Obtenção de baixas temperaturas por desmagnetização adiabática sem recurso ao Hélio líquido", J. Maia Alves, A. M. Vallêra e E. Ducla-Soares, IV Conferência Nacional de Física (poster) 1984

4.2 Desenvolvimento de equipamento para investigação

Ao longo da sua actividade normal de investigação tem, frequentemente, estado envolvido no desenvolvimento de diversos tipos de equipamento, ou procedido a modificações significativas em equipamentos existentes. A necessidade de desenvolver este tipo de actividade decorre da inexistência no mercado de equipamento adequado às funções pretendidas, como é frequente em áreas aplicadas como aquela a que se tem dedicado depois do Doutoramento (caso em que a actividade de desenvolvimento é um fim em si), ou apenas do facto de os custos dos equipamentos disponíveis serem incomportáveis para grupos de investigação com a dimensão daquele em que se tem inserido. Listam-se seguidamente alguns exemplos de protótipos desenvolvidos.

Forno(s) para crescimento de fitas de silício por zona fundida linear: desenvolvidos em colaboração com M.C. Brito, e A.M.Vallêra, este conjunto de várias gerações de fornos com aquecimento óptico-resistivo foi desenvolvido no âmbito dos trabalhos de doutoramento de J.C.Henriques, Ivo Costa, e David Pêra, sendo descritos em relatórios interno confidenciais. Os diferentes fornos foram sucessivamente desenvolvidos para dar resposta às dificuldades experimentais associadas ao estabelecimento de um processo de crescimento de fitas finas de silício directamente a partir de matéria-prima granular, com impacto suficiente em termos industriais para suscitar o interesse de companhias internacionais como a BPSolar.

Forno para recristalização de fitas de silício por zona fundida fechada: desenvolvido em colaboração com R.Gambôa, e A.M.Vallêra, no âmbito do trabalho de doutoramento de R.Gambôa (sendo descrito num relatório interno confidencial anexo à sua dissertação). Foi utilizado na recristalização das primeiras fitas de silício obtidas por aquecimento óptico-resistivo, com a forma de um prisma quadrangular com 50mm de lado, com faces de espessura aproximada de 200 μ m.

Forno óptico para crescimento de silício policristalino por CVD para aplicações fotovoltaicas: desenvolvido em colaboração com C.Pinto, J.M.Serra e A.M.Vallêra, este forno, com aquecimento óptico, foi desenvolvido no âmbito do trabalho de estágio da Licenciatura em Engenharia Física de C.Pinto. O reactor de CVD (“Chemical Vapour Deposition”) permitiu a obtenção de elevadas taxas de deposição de silício a partir de silano a baixa temperatura, com uma taxa de aproveitamento de matéria prima muito significativa. O processo suscitou o interesse de companhias como a Degussa e a Deutche Solare, que recentemente nos convidaram a participar num projecto visando a produção de silício de grau solar.

Sistema para mapeamento semiautomático de tensões residuais em fitas de silício por medição fotoelástica: desenvolvido em colaboração com M.C. Brito, J.M. Serra e A.M. Vallêra. A amostra é atravessada por um feixe de laser (polarizado circularmente) modulado (modulação efectuada por uma unidade desenvolvida para o efeito), sendo a intensidade do feixe emergente, depois de atravessar um analisador, medida por um fotodíodo acoplado a um pré-amplificador (igualmente desenvolvido para o efeito) seguido de detecção síncrona. A alteração na birrefringência da amostra induzida pelas tensões internas provoca uma alteração da intensidade luminosa detectada, sendo possível, através de medições efectuadas em diferentes configurações do dispositivo óptico, obter informação sobre as tensões residuais. O mapeamento das amostras é efectuado com uma mesa XY (movimentada por motores passo a passo com controladores desenvolvidos para o efeito), sendo o controlo do conjunto efectuado por computador. O sistema encontra-se operacional sendo utilizado regularmente para caracterização de rotina de amostras.

Sistema para mapeamento automático de tempos de vida de portadores em fitas de silício: desenvolvido em colaboração com M.C. Brito, J.M. Serra e A.M. Vallêra, este sistema utiliza um laser de semiconductor modulado para a criação de um excesso de portadores livres no silício (esta modulação é efectuada por uma unidade desenvolvida para o efeito). A alteração, provocada por este excesso de portadores, na reflexão/absorção de outro feixe de radiação (de energia inferior ao hiato do silício), gerado por um segundo laser, é medida por um fotodíodo, acoplado a um pré-amplificador desenvolvido para o efeito, seguido de detecção síncrona. O mapeamento das amostras é efectuado com uma mesa XY, sendo o controlo do conjunto efectuado por computador. O sistema encontra-se operacional sendo utilizado regularmente para caracterização de rotina de amostras.

Reactor electroquímico para produção de silício poroso: desenvolvido em colaboração com C.R. Pinto, J.M. Serra e A.M. Vallêra, este dispositivo foi construído em politetrafluoretileno, com eléctrodos de platina, no âmbito do trabalho de estágio da Licenciatura em Engenharia Física de C.R. Pinto. A formação do silício poroso ocorre por corrosão de um substrato de silício por efeito da passagem de uma corrente eléctrica através de um electrólito à base de ácido fluorídrico em permanente circulação por acção de bombas peristálticas. O sistema permitiu a formação de camadas múltiplas de p-Si com densidades diferentes.

Sistema de orientação, corte e polimento de monocristais: desenvolvido em colaboração com J.M.Serra, este sistema é constituído por uma câmara de Laue com um limite de resolução da ordem de 30 minutos de arco, uma serra de baixa rotação de disco de carboneto de silício de 500µm de espessura, e um sistema de orientação fina para utilização antes da fase de polimento. O sistema foi projectado para que a informação relativa à orientação das amostras fosse preservada para as operações posteriores. Este conjunto encontra-se desde 1986 em funcionamento no Laboratório de Semicondutores da FCUL, sendo a câmara de Laue utilizada regularmente para a realização de trabalhos práticos em disciplinas da área da Física da Matéria Condensada e Ciência dos Materiais.

Serra de baixa velocidade de rotação de disco diamantado: desenvolvida, em colaboração com J.M.Serra, esta serra permite a realização de cortes de todo o tipo de materiais, manualmente, ou utilizando um braço que aplica uma força constante regulada pelo utilizador. A operação de corte é efectuada com refrigeração/lubrificação por água. O sistema encontra-se em funcionamento no Laboratório de Semicondutores desde 1988, sendo utilizado regularmente.

Forno para crescimento de monocristais pela técnica de Bridgman (com semente), com atmosfera controlada, e temperatura máxima de trabalho da ordem de 1600°C: desenvolvido em colaboração com A.M.Vallêra, este forno foi na sua totalidade projectado e construído localmente. No seu desenvolvimento foi explorada com sucesso a possibilidade de utilização como elemento de aquecimento de um feltro de grafite comercializado como material para isolamento térmico, que apresenta, em relação à grafite na sua forma habitual, algumas vantagens, nomeadamente, impedância muito mais elevada, grande flexibilidade mecânica e baixo custo. O cadinho é montado sobre um pedestal refrigerado, por sua vez acoplado a um sistema de translação, de forma a poder realizar a operação de extracção através do eléctrodo inferior. O crescimento cristalino orientado faz-se em cadinhos especiais, produzidos em colaboração com o Grupo de Cerâmica do Departamento de Tecnologia de Materiais do INETI, que permitem a instalação no seu fundo de uma semente com a orientação cristalográfica desejada, através de um orifício efectuada para o efeito antes da sinterização. Com este forno produziram-se um total de seis monocristais de

Fe(Si) de grandes dimensões (cada um deles com uma massa de cerca de 250g), com as orientações cristalográficas pretendidas.

Sistema para medição de constantes elásticas com ultra-sons, até temperaturas da ordem de 1000°C, sob campos magnéticos até 1.5T: desenvolvido em colaboração com A.M.Vallêra, foi na sua totalidade projectado e construído localmente. Dadas as reduzidas dimensões necessárias para possibilitar a aplicação dos campos magnéticos pretendidos (espessura total de 35mm), e os condicionalismos impostos pela técnica de medida desenvolvida (descrita em “High Temperature Sound Velocity Measurement with Piezoelectric Transducers”, J. Maia Alves and A.M. Vallêra, Rev. Sci. Instrum. 69 (1998) 1), no projecto do forno tiveram de ser adoptadas soluções fortemente não convencionais, quer ao nível do isolamento térmico e controlo de atmosfera, quer ao nível do sistema de medida e controlo de temperatura, todo ele também especialmente desenvolvido para o efeito, uma vez que o forno funciona com dois elementos de aquecimento, um dos quais enrolado directamente sobre uma parte da amostra.

Fonte de corrente 0-10A ($V_{\text{máx}}$ de 45V): desenvolvida em colaboração com o grupo de Electrónica e Instrumentação do Departamento de Física da FCUL, esta fonte (controlável externamente) integrou o sistema de controlo de temperatura do forno para medição de constantes elásticas com ultra-sons. Apresenta uma estabilidade em corrente da ordem de 10^{-4} , possuindo um ajuste automático de V_{CE} dos transistores de potência.

Unidade para implantação de termopares em amostras condutoras por descarga eléctrica: desenvolvida para efectuar o implante de termopares ($\phi=100\mu\text{m}$) de Cromel-Alumel em amostras de ferro. Esta unidade, que funciona por descarga de uma capacidade, encontra-se ainda em funcionamento para fabrico de termopares no Laboratório de Semicondutores da FCUL.

Sistema automático de medição de susceptibilidade magnética ac, na gama de temperaturas 10 a 300K: desenvolvido em colaboração com M.Godinho, este sistema utiliza um refrigerador de ciclo fechado no qual foi montada uma bobine de indutância mútua. O primário desta indutância é actuado por uma fonte de corrente, desenvolvida para o efeito, de frequência e amplitude ajustável pelo utilizador (com possibilidade de variar automaticamente a frequência), sendo o sinal do secundário (duplo) medido por um amplificador lock-in. O termómetro e o controlador do refrigerador de ciclo fechado são, respectivamente, lido e actuado externamente através de amplificadores de instrumentação (também desenvolvidos para o efeito) ligados a portos analógicos do mesmo amplificador lock-in, sendo a comunicação deste com o computador feita através de uma interface GPIB. Este sistema, e o respectivo software de utilização, tem sido utilizado sistematicamente no Laboratório de

Caracterização Magnética e Baixas Temperaturas, para a caracterização de materiais supercondutores, desde 1987.

Magnetómetro de amostra vibrante: desenvolvimento iniciado em colaboração com M.Godinho, tendo sido projectada e construída toda a parte mecânica do sistema, e o conjunto de bobines sensoras. Foi igualmente projectado um sistema de medida funcionando por um método de zero (ajuste e medição de corrente DC numa bobine vibrando sincronamente com a amostra por forma a anular a subtracção dos dois sinais), envolvendo um amplificador lock-in. Foi ainda realizado um conjunto de testes preliminares que demonstraram a viabilidade do método de medição. O projecto viria, no entanto, a ser suspenso por longo tempo, quer por falta de disponibilidade, quer pelo facto de existir apenas um amplificador lock-in disponível no laboratório em utilização quase permanente pelo sistema de medição de susceptibilidade magnética ac. A conclusão da montagem do sistema (ainda que com recurso a outro princípio de medida) foi efectuada por membros do Laboratório de Caracterização Magnética e Baixas Temperaturas.

4.3 Projectos

Coordenação científica de projectos:

- **Bambadinca Sta Claro**

Período: Outubro 2011 – Março 2015

Entidades envolvidas: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, ONG TESE Engenheiros sem Fronteiras, ACBD – Associação Comunitária de Desenvolvimento do sector de Bambadinca, DIVUTEC – Associação Guineense de Estudos e Divulgação de Tecnologias e Direcção Geral da Energia da República da Guiné-Bissau.

Financiamento: 2,1M€ (75% da União Europeia – 2nd Energy Facility, 25% Cooperação Portuguesa).

Principais resultados obtidos: Electrificação da vila de Bambadinca (região de Bafatá, Guiné-Bissau) com energia solar fotovoltaica: projecto e acompanhamento da construção da central fotovoltaica (312kWp com 37kWh de capacidade de armazenamento e dois geradores diesel de backup); projecto e acompanhamento da construção da rede de distribuição (media/baixa tensão); criação e implementação do modelo participativo de gestão da infra-estrutura (formação local de pessoal nas área de manutenção de sistemas fotovoltaicos, redes eléctricas e gestão); formação da população local na área da segurança/eficiência energética. Sistema em operação desde Janeiro de 2015.

Publicações:

Alves JM, Brito MC, Costa JD, et al. PV-Hybrid and mini-grid in Bambadinca, Guinea-Bissau. In: Proc. 7th International Conference on PV-Hybrids and Mini-Grids, Bad Hersfeld, Germany.; 2014: 114-119

Arsénio J, Afonso D, Dourado S, Alves JM, Brito MC. 312 kW Solar PV-Diesel Minigrid in Bambadinca, Guinea-Bissau. In: 1st Africa Photovoltaic Solar Energy Conference.; 2014:63–66

- **Escolas Solares em São Tomé**

Período: Fevereiro 2011 – Fevereiro 2013

Entidades envolvidas: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, ONG TESE Engenheiros sem Fronteiras, Ministério da Educação da República de São Tomé e Príncipe.

Financiamento: 255k€ (Nações Unidas e IPAD – Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento).

Principais resultados obtidos: cerca de 8kWp de PV instalados servindo 32 escolas (63 salas de aula com 3h/dia de iluminação solar, 10 das quais com 1 tomada de 220VAC, possibilitando cerca de 28600 horas de aulas por ano académico mais 9000 horas de 220VAC); formaram-se 36 técnicos locais com experiência de montagem e manutenção de pequenos sistemas solares; formaram-se 8 engenheiros em projecto de pequenos sistemas solares e empreendedorismo; no fim do projecto surgiu 1 start-up local na área da energia área solar fotovoltaica promovida por um subconjunto dos oito engenheiros formados; a totalidade dos sistemas continua operacional.

Publicações:

Alves JM, Serra MCBM, Arsénio J, Dourado S, Mendizabal M, Rabaça J. Overview of solar schools project. In: *27th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition.*; 2013:1453 – 1455. doi: [10.4229/28thEUPVSEC2013-5DO.13.4](https://doi.org/10.4229/28thEUPVSEC2013-5DO.13.4);

Brito MC, Alves JM, Serra JM, et al. Solar Schools in São Tomé and Príncipe. In: *Proc. 3rd Symposium on Small PV Applications, Ulm, Germany, June 17th/18th, 2013.*; 2013.

- **EZ-Ribbon growth for photovoltaic applications**

Período: 2006-2010 (embora tenha sido este o período de financiamento o projecto está ainda activo hoje, prevendo-se para breve a sua conclusão com a entrega de duas dissertações de doutoramento que se encontram em fase adiantada de redacção)

Entidades envolvidas: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, BP Solar International.

Financiamento: 600k€ (BP Solar International).

Principais resultados obtidos: durante este projecto estudou-se um efeito novo de concentração de corrente eléctrica em semicondutores, em particular silício, que permite a obtenção de zonas fundidas lineares; demonstrou-se a possibilidade de alimentar essas zonas fundidas a partir de matéria-prima granular e fazer crescimento de fitas de silício a partir das mesmas. Foram construídas no total quatro gerações de protótipos de fornos para crescimento de fitas por este método.

Publicações:

Costa I, Candeias S, Brito MC, et al. First Solar Cells on Silicon Sheets Crystallized by Electric Molten Zone. In: *29th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition.*; 2014:239 – 242. doi: [10.4229/EUPVSEC20142014-1BV.7.8](https://doi.org/10.4229/EUPVSEC20142014-1BV.7.8)

Pó JM, Pera DM, Brito MC, Alves JM, Vallêra AM. Dislocation density in silicon sheets crystalized from a linear molten zone. In: *24th European Photovoltaic Solar Energy Conference.*; 2014:722 – 724. doi: [10.4229/EUPVSEC20142014-2AV.1.19](https://doi.org/10.4229/EUPVSEC20142014-2AV.1.19)

Costa I, Brito MC, Gaspar G, Serra JM, Alves JM, Vallêra A. Electric molten zone crystallization of silicon wafers. *Semicond Sci Technol.* 2013;28(12):125023. doi: [10.1088/0268-1242/28/12/125023](https://doi.org/10.1088/0268-1242/28/12/125023)

Pera DMR, Lobato K, Brito MC, Alves JM, Serra JM, Vallêra AM. Linear Electric Molten Zone Stimulated by Laser for Silicon Ribbons Growth. In: *28th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition.*; 2013:1453 – 1455. doi: [10.4229/28thEUPVSEC2013-2BV.3.32](https://doi.org/10.4229/28thEUPVSEC2013-2BV.3.32)

Costa I, Brito MC, Serra JM, Maia Alves J, Vallêra A. Experimental characterization of a linear electric molten zone in silicon. *J Cryst Growth.* 2012;354(1):198–201. doi: [10.1016/j.jcrysgro.2012.05.035](https://doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2012.05.035)

Costa I, Brito MC, Alves JM, Serra JM, Vallêra AM. Crystallization of Silicon Sheet Using an Electrically Generated Molten Line. In: *26th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition.*; 2011:1904 – 1906. doi: [10.4229/26thEUPVSEC2011-2BV.4.33](https://doi.org/10.4229/26thEUPVSEC2011-2BV.4.33)

Gamboa RM, Brito MC, Serra JM, Maia Alves J, Vallêra AM. Recrystallization of silicon polygonal tubes using an electric closed molten zone. *J Cryst Growth.* 2011;324(1):26–30. doi: [10.1016/j.jcrysgro.2011.03.037](https://doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2011.03.037)

Brito MC, Amaral A, Alves JM, Serra JM, Costa I, Vallera AM. Modeling a linear electric molten zone in a silicon ribbon. *Prog Photovoltaics Res Appl.* 2009;17(6):365–371. doi: [10.1002/pip.890](https://doi.org/10.1002/pip.890)

Vallêra AM, Alves JM, Serra JM, Brito MC, Gamboa RM. Linear electric molten zone in semiconductors. *Appl Phys Lett.* 2007;90(23):232111. doi: [10.1063/1.2747181](https://doi.org/10.1063/1.2747181)

Gamboa RM, Brito MC, Serra JM, Maia Alves J, Vallera AM. Silicon tubes by a closed molten zone: a characterisation study. *Sol energy Mater Sol cells.* 2002;72(1):173–181. doi: [10.1016/S0927-0248\(01\)00162-3](https://doi.org/10.1016/S0927-0248(01)00162-3)

Participação em projectos:

- *SUSCITY: Urban data driven models for creative and resourceful urban transitions*, MITP-TB/CS/0026/2013; Main Research Area: Sustainable Cities; Keywords: Smart energy infrastructures, Innovative transportation solutions, Urban metabolism, ICT for urban data processing; Investimento elegível € 1,253,000.00
- *SOLAR RIBBONS – Folhas de silício para energia solar fotovoltaica*, I&DT Empresas/Projectos em Co-promoção, Projecto ADI 3211 (2013-2015), Investimento elegível €588.971
- *LACRYS - Laser assisted silicon ribbon growth for photovoltaics*, FCT, PTDC/CTM-CER/114422/2009 (2011-2013), Financiamento: €151.251
- *Molten Capillary crystallization - a new process for the production of high quality silicon PV ribbons*, FCT, PTDC/CTM-BPC/114135/2009, (2011-2013), Financiamento: 122.891€
- *Novos Óxidos Semicondutores Nano-cristalinos para células solares sensibilizadas por corantes*, PTDC/QUI-QUI/101497/2008, (2010-2012), Financiamento: €15.600
- *HSUN – Desenvolvimento de um sistema de concentração fotovoltaica*, WS Energia, Programa Operacional Regional de Lisboa, co-financiado pelo FEDER (2009-2011)
- *SDS: um novo processo para células solares de baixo custo*, PTDC/ENR/67616/2006 (2007-2010); Financiamento: € 140,000.00
- *Tensões e tempos de vida em folhas de silício*, projecto SAPIENS (2002-2004) (coordenação: FCUL);
- *Silício policristalino por CVD rápido e “lift-off” para aplicações fotovoltaicas*, projecto PRAXIS XXI (2000-2003) (coordenação: FCUL);
- *Thin Monocrystalline Silicon Cells and Modules* (THIMOCE), União Europeia, Programa JOULE/THERMIE, contrato JOR-CT98-0287, de 1 Jun 1998 a 30 Mai 2001 (coordenação: BP Solar Internacional);
- *Desenvolvimento, teste e aplicação de novas ferramentas para o ensino experimental da Física*, Projecto Ciência Viva PIII-836, Maio 1999 – Maio 2000 (coordenação: FCUL);
- *As bases moleculares do crescimento in vitro e in vivo de tubos polínicos: uma abordagem multidisciplinar*, projecto FCT, 1999, (coordenação: Instituto Gulbenkian de Ciência);
- *Transient Grating Methods for Transport Studies in Thin Films of Semiconductors, Polymers and Insulators*, PRAXIS XXI, Jun 1997 a Jun 1999; (coordenação: IST);

- *High Efficiency Crystalline Silicon Solar Cells Based on Low Cost Materials* (HEXSI), União Europeia, Programa JOULE/THERMIE, contrato JOR-CT95-0030, de 1 Jan 1996 a 30 Abr 1999 (coordenação: Univ. de Constança);
- *Estudo de Emissores Selectivos em Células Solares de Silício*, JNICT PBIC/C/CTM/1942/95 (1996-1998);
- *Multimegawatt Upscaling of Silicon and Thin Film Solar Cell and Module Manufacturing* (MUSIC FM), União Europeia, Programa APAS, contrato RENA-CT94-0008, 1 Jan 1995 a 30 Jun 1996 (coordenação: BP Solar Internacional);
- *Caracterização Magnética por Susceptibilidade AC a Frequência Variável e Baixas Temperaturas*, Projecto JNICT 1386.92/CTM, 1993 a 1995;
- *Materiais Cerâmicos Supercondutores*, projecto nº 510/90 / MPI que decorreu no período 1990-1993;
- *Caracterização e Estudo de Materiais a Baixas Temperaturas*, financiado pelo projecto Ciência (1991-1993);

4.4 Orientação de trabalhos académicos

4.4.1 Dissertações de Doutoramento

4. *Crescimento de fitas de silício pela técnica SDS*, José Mário Pó, iniciada em 2011, a iniciar fase de redacção.
3. *Estudo do processo EZ-Ribbon*, David Pêra, iniciada em 2009, em fase de conclusão de redacção.
2. *Identificação do potencial renovável para a produção de electricidade na perspectiva da microgeração*, Teresa Simões, concluída em 2014.
1. *Estudo de um processo de cristalização de fitas de silício por zona fundida linear*, João Carlos Henriques, (2002), dissertação de Doutoramento na área do crescimento e caracterização de materiais para células solares fotovoltaicas (co-orientação).

4.4.2 Dissertações de Mestrado concluídas

25. *Lumisol: a contribution to solar street lighting in developing countries*, Rita Hogan Almeida, 2014
24. *Desenvolvimento de um sistema de monitorização do consumo e qualidade da energia eléctrica em sistemas trifásicos*, Duarte Granado dos Santos, 2014

23. *A new concept in compressed air energy storage*, João Paulo Silva, 2014
22. *Renewable Energy Powered Desalination Systems: Technologies and Market Analysis*, Francisco Azevedo, 2014
21. *Estudo de um sistema de iluminação eficiente para auto-estrada - caso de estudo do nó de Évora Poente da auto-estrada A6*, Ricardo Jorge Macedo Leandro, dissertação de Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente (co-orientação), 2013
20. *Aplicações de energia solar fotovoltaica para o desenvolvimento de comunidades rurais*, João Paulo Batalha Arsénio, dissertação de Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente (co-orientação), 2012
19. *Estudo de um processo de deposição de emissores selectivos para auto-construção de colectores solares térmicos*, Rui Parente, dissertação de Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente, 2011.
18. *Desenvolvimento de um sistema de monitorização remota do consumo de energia eléctrica e de presença humana em edifícios*, Rúben Teixeira, dissertação de Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente (co-orientação), 2011.
17. *Desenvolvimento de um sistema de monitorização remota do consumo de energia eléctrica e de presença humana em edifícios*, Ricardo Henriques, dissertação de Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente (co-orientação), 2011.
16. *Estudo de funcionamento de um Sistema de Arrefecimento Exsicante-Evaporativo (DEC) Assistido por Energia Solar*, Tiago José Ramos Correia, dissertação de Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente (co-orientação), 2010.
15. *Sistemas Solares Térmicos - Simulação de perfis de consumo e cálculo do comportamento térmico a longo prazo*, Nuno Filipe dos Santos Mexa, dissertação de Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente (co-orientação), 2010.
14. *Assessment of the IEC 60891 norm conversion methods under outdoor test conditions*, José Mário Pó, dissertação de Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente (co-orientação), 2010.
13. *Estudo da Evolução de Características dos Colectores Solar Térmicos no Mercado Nacional*, Ana Catarina Carvalho Lima, dissertação de Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente (co-orientação), 2010.
12. *Autoconstrução solar térmica em Portugal: avaliação técnico-económica para a cantina universitária da Universidade de Lisboa*, João Glória, dissertação de Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente (co-orientação), 2010.

11. *Estudo experimental do comportamento térmico de uma parede ventilada com um sistema PV integrado*, Rui Mendes, dissertação de Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente (co-orientação), 2010.
10. *Avaliação da interferência aerodinâmica entre as pás e a torre de uma turbina eólica*, Raquel Fernandes, dissertação de Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente (co-orientação), 2010.
9. *Caracterização do sector dos recursos energéticos marinhos para Portugal continental*, Sandro Silva Pereira, dissertação de Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente (co-orientação), 2010.
8. *Estudo do potencial de um novo processo para mapeamento da concentração de impurezas dopantes em folhas de silício*, Catarina Vivaldo, dissertação de Mestrado em Engenharia Física, 2009.
7. *Caracterização de uma zona fundida eléctrica em amostras de silício*, Ivo Costa, dissertação de Mestrado em Engenharia Física, 2008.
6. *Desenvolvimento de um processo de baixo consumo energético para dopagem contínua de grânulos de silício*, Ana Isabel Ferreiro, dissertação de Mestrado em Engenharia Física, 2008.
5. *Uma abordagem experimental ao estudo da indução electromagnética*, Paula Vieira, dissertação de Mestrado em Física para o Ensino (2006), na área do desenvolvimento e teste de equipamento didáctico para o ensino da Física.
4. *Desenvolvimento de um dispositivo experimental para o estudo da óptica baseado em lasers de bolso*, Carla Baptista, dissertação de Mestrado em Física para o Ensino (2002), na área do desenvolvimento e teste de equipamento didáctico para o ensino da Física, (co-orientação);
3. *Uma contribuição para o estudo experimental da mecânica com o plano inclinado*, Rosa Capucho, dissertação de Mestrado em Física para o Ensino (2002), na área do desenvolvimento e teste de equipamento didáctico para o ensino da Física;
2. *Efeitos Magnéticos da Corrente Eléctrica*, Isabel Pião Nogueira, dissertação de Mestrado em Física para o Ensino (2002), na área do desenvolvimento e teste de equipamento didáctico para o ensino da Física;
1. *Desenvolvimento de um sistema de ultra-sons para o estudo dos fenómenos ondulatórios*, Rogério Nogueira, dissertação de Mestrado em Física para o Ensino (2000), na área do desenvolvimento e teste de equipamento didáctico para o ensino da Física;

4.4.3 Estágios de Licenciatura (pré-Bolonha)

10. *Modeling ion fluxes across the plasma membrane of growing pollen tube*, (co-orientação), Licenciatura em Engenharia Física, Departamento de Física da FCUL, 2006;
9. *Medição do campo eléctrico em meio marinho: aplicações em geofísica*, (co-orientação), Licenciatura em Engenharia Física, Departamento de Física da FCUL, 2005;
8. *Desenvolvimento de um sistema automático para medição de propriedades mecânicas de materiais elasto-plásticos*, Licenciatura em Engenharia Física, Departamento de Física da FCUL, 2005;
7. *Física aplicada a sistemas de comunicação por luz utilizando fibra óptica* (co-orientação de Estágio de Licenciatura em Física pela Universidade Agostinho Neto realizado na FCUL, 2002;
6. *Formação e caracterização de centros de cor em cristais naturais de topázio*, (co-orientação, realizado no ITN), Licenciatura em Engenharia Física, Departamento de Física da FCUL, 2002
5. *Sistema de Navegação por medida de tempo de voo de ultra-sons*, (co-orientação, realizado na EID-Empresa de Investigação e Desenvolvimento de Electrónica, S.A., em co-orientação com técnico superior da empresa), Licenciatura em Engenharia Física, Departamento de Física da FCUL, 2001;
4. *Crescimento por CVD de silício sobre silício poroso* (co-orientação, realizado no Laboratório de Semicondutores do Departamento de Física da FCUL, Licenciatura em Engenharia Física, Departamento de Física da FCUL, 2000;
3. *Inspecção de soldaduras por ultrassons e magnetoscopia*, (realizado na Petrogal em 1997, em co-orientação com técnico superior da empresa), Licenciatura em Engenharia Física, Departamento de Física da FCUL, 1997;
2. *Estudo de uma técnica fotoelectroquímica para formação de emissores dopados não homogeneamente em junções n+/p de silício*, (co-orientação, realizado no Laboratório de Semicondutores do Departamento de Física da FCUL, Licenciatura em Engenharia Física, Departamento de Física da FCUL, 1997;
1. *Tensões em pára-brisas laminados* (realizado na Covina / Securit Saint Gobain), Licenciatura em Engenharia Física, Departamento de Física da FCUL, 1996;

4.5 Transferência de conhecimento

4.5.1 Patentes

- 10 - *A new concept in energy storage*, J. Maia Alves, Comunicação de invenção à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2015. Está já agendado o início de negociações com a EDP-Inovação tendo em vista o estabelecimento de uma parceria para o financiamento de uma prova de conceito de média escala para esta nova tecnologia de armazenamento de energia.
- 9 - *Sock pair holder device*, J. Maia Alves, R. Maia Alves, Pedido Provisório de Patente PT107872 (para futura conversão em modelo de utilidade), 2014. Este pedido de patente foi apresentado na primeira edição do programa Sharktank, tendo recebido um total de dez propostas de aquisição, uma das quais no valor de 100k€. Os direitos foram vendidos contra um pagamento inicial e royalties sobre o valor das futuras vendas. O produto entrou já em comercialização.
- 8 - *Sistema de atraso na abertura da válvula de recarga de autoclismo*, J. Maia Alves, J. Cristóvão, Comunicação de invenção à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2013. A comunicação de invenção foi considerada passível de registo na forma de modelo de utilidade, estando esse processo em curso.
- 7 - *Method and apparatus for detection of racewalking loss of contact violation*, J. Maia Alves, Pedido Provisório de Patente PT106552, 2012. Este pedido de patente deu origem a conversações com o Centre of Excellence for Applied Sport Science Research (Queensland Sports Technology Cluster, Queensland Academy of Sport, Australia) tendo em vista o desenvolvimento de um protótipo e posterior comercialização. O pedido foi descontinuado por negligência do Gabinete de gestão de PI da antiga Universidade de Lisboa, sem qualquer aviso prévio ao inventor.
- 6 - *Underwater sound generator*, J. Maia Alves, P. Fonseca, Pedido Provisório de Patente PT105474, 2011. Este pedido de patente esteve na origem da participação do concurso **I2P - Idea to Product Portugal Competition**, Promovido pela Universidade do Texas (Austin, USA) e COTEC Portugal (2011), tendo recebido o 1º Prémio. O pedido foi descontinuado por negligência do Gabinete de gestão de PI da antiga Universidade de Lisboa, sem qualquer aviso prévio aos inventores.
- 5 - *A method for the purification of semiconductor sheet materials by electric zone crystallization*, J. Maia Alves, A.M. Vallêra, J.M. Serra, M.C. Brito, Pedido Provisório de Patente PT105878, 2011. O pedido foi descontinuado por negligência do Gabinete de gestão de PI da antiga Universidade de Lisboa, sem qualquer aviso prévio aos inventores.

- 4 - *Electret capsule hydrophone: a new underwater sound detector*, J.Maia Alves, P.J. Fonseca, Pedido Provisório de Patente PT105933, 2011. O pedido foi descontinuado por negligência do Gabinete de gestão de PI da antiga Universidade de Lisboa, sem qualquer aviso prévio aos inventores.
- 3 - *Wind concentrator for vertical axis turbines*, J. Maia Alves, D. Pêra, P. Gomes, Pedido Provisório de Patente PT106001, 2011. Este pedido de patente esteve na origem da participação no programa CoHitec 2013, através do projecto e-Turbine. Posteriormente foi efectuada uma pré-validação do conceito no âmbito de uma Dissertação de Mestrado em Engenharia da energia e do Ambiente da Faculdade de Ciências, estando previstas para breve negociações com uma empresa internacional com vista ao financiamento da prova de conceito definitiva seguida de licenciamento em caso de sucesso.
- 2 - *Method for the production of semiconductor ribbons from a gaseous feedstock*, A.M.Vallera, J.M.Serra, J.Maia Alves, M.C.Brito, International Patent application PCT/PT2007/000038, 2007. Esta patente deu origem à Spin-off SDSIL, actualmente com a sua actividade focada no desenvolvimento da prova de conceito de um novo método de produção de fitas de silício para aplicação fotovoltaica directamente a partir de matéria-prima gasosa.
- 1 - *EZ-Ribbon – Method for the growth of semiconductor ribbons*, A.M.Vallera, J.M.Serra, J.Maia Alves, M.C.Brito, R.M.Gamboa and J.C.Henriques, International Patent application PCT/PT2004/000007 (2004), WO2005/100644 (2005), também publicada como US2007241481 (2007), EP1743055 (2010). Esta patente esteve na origem de 600k€ de investimento por parte da BP Solar, na altura a maior companhia mundial na área do fotovoltaico, com o objectivo de estudar a viabilidade do novo método proposto para crescimento de fitas de silício para aplicação fotovoltaica a partir de uma zona fundida eléctrica. Esteve ainda na origem de três dissertações de doutoramento (uma concluída, duas em fase de redacção avançada).

4.5.2 Direitos de autor registados no IGAC

- “Dispositivo experimental para o estudo da propagação unidimensional de ondas electromagnéticas”, J.M. Serra, J. Maia Alves e A.M. Vallera.
- “Dispositivo experimental para o estudo da capacidade de um condensador”, J. Maia Alves, J.M. Serra e A.M. Vallera.
- “Dispositivo experimental para o estudo das forças electroestáticas”, J. Maia Alves, J.M. Serra e A.M. Vallera.
- “Dispositivo experimental para o estudo do som”, J. Maia Alves, J.M. Serra e A.M. Vallera.

- “Dispositivo experimental para o estudo da propagação unidimensional de ondas sonoras”, J.M. Serra, J. Maia Alves e A.M. Vallera.

4.5.3 Promoção de spin-offs

Ao longo da sua actividade normal de docência e investigação tem, frequentemente, estado envolvido no desenvolvimento de diversos tipos de equipamento. Neste contexto, desenvolveu mais de quatro dezenas de equipamentos, alguns dos quais deram origem a pequenas pré-séries em utilização em diversos laboratórios de ensino e de investigação há vários anos. O interesse suscitado por estes equipamentos junto de muitos professores do ensino secundário, levou-o a ser o primeiro impulsionador e um dos sócios fundadores, em 2008, da start-up **Science4You**, uma spin-off FCUL/ISCTE, (<http://www.science4you.pt/>), vocacionada para a sensibilização das crianças e da comunidade em geral para as questões das ciências experimentais no seu quotidiano. Esta companhia, que pretende vir a ser uma empresa de referência no mercado europeu dos kits para o ensino experimental das Ciências, brinquedos científicos e formação, está já numa fase avançada da sua internacionalização, com presença significativa em diversos mercados nos continentes europeu, americano e africano, tendo tido já em 2014 uma facturação de cerca de 6.5M€.

Em Setembro de 2011 foi um dos sócios fundadores da spin-off SDSIL – Investigação e Desenvolvimento de Soluções Solares Lda.. Esta spin-off foi criada com o objectivo principal de fazer a prova de conceito e introduzir no mercado uma nova tecnologia de produção de fitas de silício para aplicações fotovoltaicas directamente a partir de matéria-prima na fase gasosa. A empresa concluiu recentemente a execução de um projecto QREN, sendo previsível que a prova de conceito da tecnologia ocorra durante o ano de 2015.

4.5.4 Consultoria

- “Tecnologias Fotovoltaicas”, consultoria para a EDP, 2008
- Consultor do GAVE em 2006 e 2007

4.6 Intervenção na comunidade científica

4.6.1 Prémios

- D. Pera, P.Gomes, J.Maia Alves, “Eolic Concentrator for Energy Harvesting in Highways and Urban Environment”, IdTechex, Boston, USA, Prémio melhor contribuição científica (2012).

- FishTalk, Fonseca P.J., Maia Alves J., Vasconcelos R., Simões JM , 1º Prémio do I2P - Idea to Product Portugal Competition, Promovido pela Universidade do Texas (Austin, USA) e COTEC Portugal (2011).
- PVSolutions, Vallêra A.M, Maia Alves J., Serra J.M., Brito M., Menção Honrosa no concurso ISCTE-IUL MIT-Portugal Venture Competition, na Categoria de Sistemas Sustentáveis de Energia e Transporte, (2010).

4.6.2 Avaliação científica e tecnológica

Avaliador do Institute of Physics (IOP) e da AIP Publishing para a revisão de artigos científicos desde 2006:

- 2006-2008 - Measurement Science and Technology
- 2008-presente – Review of Scientific Instruments
- 2008-presente- Journal of Physics D: Applied Physics

Avaliador da Agência de Inovação (ADI) desde 2006, tendo integrado painéis de avaliação de projectos nas áreas de Energia, Engenharia Mecânica e Materiais.

4.6.3 Organização de eventos científicos

- ENERGIA2020, FCUL, 2010 (organização em parceria com a Ordem dos Economistas)
- Workshop EDP “Photovoltaic Technologies”, 2008
- Workshop PV@PT – Encontro Nacional de Investigadores em Energia Fotovoltaica, Lisboa, 2008
- Física e Energia: Desafios e Opções Energéticas para Portugal, FCUL, Lisboa, 2005

5 Actividade pedagógica

5.1 Funções docentes

5.1.1 Unidades curriculares leccionadas

Desde 1982 até ao presente foi responsável pela leccionação prática, teórico-prática e teórica de disciplinas:

- do Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente (MIEEA);
- das Licenciaturas do Departamento de Física da FCUL (Licenciatura em Física – LF; Licenciatura em Engenharia Física – LEF; Licenciatura em Ciências Geofísicas – LGF; Licenciatura em Ensino da Física e Química - LEFQ), nomeadamente nas áreas da Física da Matéria Condensada e Ciência dos Materiais e da Electrónica;
- da Licenciatura em Energia e Ambiente (LEA)
- da Licenciatura em Química e Bioquímica (LQB)
- da Licenciatura em Biologia (LIO);
- da Licenciatura em Geologia (LG);
- da Licenciatura em Engenharia Informática (LEI);
- dos Preparatórios de Engenharia (Fundamentos de Electrónica);
- do Mestrado em Física para o Ensino (MFE);
- e ainda de disciplinas leccionadas noutras instituições ao abrigo de convénios da FCUL com outras instituições, concretamente, a Universidade da Madeira, a Escola Naval e a Academia da Força Aérea.

Componente prática

Foi responsável pela criação dos conteúdos e leccionação das componentes laboratoriais das seguintes disciplinas:

- Radiação e Energia Solar (MIEEA, 3ºano)
- Circuitos Eléctricos (MIEEA, 2º ano)
- Física Experimental (LF/LCG/LEFQ, 1ºano)
- Física Experimental I (LF/LCG /LEF/LEFQ, 1ºano)
- Física Experimental II (LF/LCG /LEF/LEFQ, 2ºano)
- Física Experimental III (LF/LCG /LEF/LEFQ, 2ºano)
- Física Experimental IV (LEF, 3ºano)
- Física Experimental (Informática) (2ºano)
- Física da Matéria Condensada (LF, 4ºano)
- Física da Matéria Condensada I (LF, 4ºano)

- Física da Matéria Condensada II (LF, 4ºano)
- Ciência dos Materiais I (LF, 4ºano)
- Ciência dos Materiais II (LF, 4ºano)
- Física do Estado Sólido Complementar (LF, 5ºano)
- Propriedades Físicas dos Materiais (LEF, 4ºano)
- Física Moderna II (LEFQ, 3ºano)
- Electrónica (LF/LCG /LEF/LEFQ, 3ºano)
- Circuitos Eléctricos e Sistemas Digitais (LEA, 2ºano)
- Campos e Ondas (MFE)
- Técnicas Laboratoriais para o Ensino (MFE)
- Electrónica para Químicos (LQB, 3ºano)
- Elementos de Física II (LB, 2ºano)
- Física Geral (LG, 2ºano)
- Fundamentos de Electrónica (Prep. de Engenharia FCUL, 2ºano)
- Laboratórios I (Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Computadores da Universidade da Madeira, ao abrigo de convénio FCUL/UMA)
- Laboratórios II (Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Computadores da Universidade da Madeira, ao abrigo de convénio FCUL/UMA)

Componente teórico-prática

Foi responsável pela criação dos conteúdos e leccionação da componente teórico-prática do seguinte conjunto de disciplinas:

- Energias Renováveis (MIEEA, 3º ano, conteúdos disponíveis na página moodle da disciplina)
- Sustentabilidade Energética (Opção FCSE, FCUL, conteúdos disponíveis na página moodle da disciplina)
- Elementos de Física II (Lic. em Biologia, 2ºano)
- Física da Matéria Condensada (LF, 4ºano)
- Física do Estado Sólido Complementar (LF, 5ºano)
- Física Geral (Lic. em Geologia, 2ºano)

Regências de disciplinas

Foi responsável pela regência, leccionação teórica e definição dos respectivos conteúdos programáticos do seguinte conjunto de disciplinas:

- Energias Renováveis (MIEEA, 3º ano, conteúdos disponíveis na página moodle da disciplina)
- Projecto em Engenharia da Energia e do Ambiente (MIEEA, 3º ano)

- Sustentabilidade Energética (Opção FCSE, FCUL, conteúdos disponíveis na página moodle da disciplina)
- Circuitos Eléctricos (MIEEA, 2ºano)
- Electrónica (LEFQ, 3ºano)
- Circuitos Eléctricos e Sistemas Digitais (LEA, 2ºano)
- Termodinâmica (Escola Naval, ao abrigo de convénio FCUL-Escola Naval)
- Ciência dos Materiais (Academia da Força Aérea, ao abrigo de convénio FCUL-Academia da Força Aérea)
- Técnicas de ensaios não destrutivos (LEF, 4ºano)
- Técnicas Laboratoriais para o Ensino (Mestrado em Física para o Ensino)
- Física Experimental (EI)
- Física Experimental II (LEF/LCG/LF/LEFQ, 2ºano)
- Física Experimental IV (LEF, 3ºano)

5.1.2 Resultados de inquéritos pedagógicos

Apresentam-se seguidamente os resultados dos inquéritos pedagógicos mais recentes (2013/14), obtidos pela Unidade Académica da FCUL, relativos à apreciação global feita pelos alunos ao desempenho dos docentes responsáveis pelas aulas teóricas de todas as disciplinas (Licenciatura e Mestrado) regidas por docentes do Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia¹. As disciplinas estão ordenadas **por ordem decrescente** da apreciação dos alunos ao desempenho dos docentes (percentagem de classificações 4, percentagem de classificações 3), estando as disciplinas leccionadas pelo autor deste CV, durante este ano lectivo, identificadas pela sua designação/código. A identificação das restantes disciplinas foi deliberadamente oculta. A apreciação pelo mesmo universo de alunos relativamente ao desempenho global dos docentes responsáveis pelas 63 disciplinas analisadas coloca o autor deste CV em primeiro lugar, uma vez que nenhum outro docente apresenta o conjunto das disciplinas leccionadas por si em melhor posição neste ranking.

Ano lectivo 2013/14		Apreciação global do regente			
		1	2	3	4
01		0%	0%	13%	85%
02	Sustentabilidade Energética (71734)	0%	0%	12%	85%
03		0%	0%	19%	81%
04		0%	0%	21%	79%
05		0%	0%	25%	75%
06		0%	0%	18%	73%
07	Circuitos Eléctricos (71722)	0%	3%	20%	70%
08		0%	4%	23%	69%
09		0%	8%	15%	69%
10		0%	0%	33%	67%
11		0%	0%	33%	67%
12		0%	0%	33%	67%

¹ A Unidade Académica da FCUL disponibiliza estes resultados para todas as disciplinas que tenham obtido uma percentagem de respostas considerada significativa.

13		0%	0%	33%	67%
14		0%	7%	27%	66%
15		0%	5%	30%	65%
16		0%	4%	32%	61%
17		2%	6%	27%	61%
18		0%	8%	33%	58%
19		0%	0%	39%	57%
20		0%	0%	44%	56%
21		0%	5%	36%	55%
22		4%	0%	38%	54%
23		0%	0%	42%	50%
24		0%	10%	40%	50%
25		0%	0%	38%	50%
26		5%	4%	33%	49%
27		0%	6%	47%	47%
28		0%	0%	31%	46%
29		0%	10%	45%	45%
30		0%	0%	50%	44%
31		6%	17%	33%	44%
32		10%	4%	31%	43%
33		0%	0%	50%	42%
34		4%	6%	41%	42%
35		1%	7%	49%	39%
36		4%	9%	48%	39%
37		0%	6%	50%	38%
38		1%	7%	45%	36%
39		0%	10%	43%	36%
40		0%	0%	67%	33%
41		0%	17%	50%	33%
42		7%	9%	48%	33%
43		0%	4%	61%	32%
44		4%	7%	44%	32%
45		9%	0%	60%	31%
46		0%	0%	45%	31%
47		6%	9%	43%	30%
48		23%	17%	27%	30%
49		6%	20%	37%	29%
50		2%	4%	53%	25%
51		10%	5%	52%	24%
52		13%	13%	50%	24%
53		14%	14%	38%	24%
54		10%	22%	29%	22%
55		0%	20%	60%	20%
56		10%	33%	33%	19%
57		16%	21%	35%	17%
58		13%	22%	40%	16%
59		21%	21%	43%	14%
60		5%	10%	62%	10%
61		13%	30%	31%	10%
62		27%	21%	43%	5%
63		0%	42%	54%	0%

5.1.3 Projectos desenvolvidos com alunos

Muito antes da adequação ao processo de Bolonha, com a qual se generalizou a introdução de uma disciplina de Projecto nos planos de curso, tinha já a convicção de que esta é uma área fundamental para a formação dos alunos, em particular, no que se refere ao desenvolvimento da sua capacidade de iniciativa e espírito crítico. Por esse motivo, procurou sempre desenvolver esse tipo de trabalho com os alunos no âmbito das diversas disciplinas onde foi estando envolvido. Assim, no âmbito da regência da disciplina de Projecto em Engenharia da Energia e do Ambiente, e da regência prática de disciplinas avançadas de Mestrado e da licenciatura em Engenharia Física (nomeadamente Física Experimental IV e Propriedades Físicas dos Materiais), desenvolveu sistematicamente actividades de projecto com os alunos, frequentemente com uma forte componente na área da instrumentação.

Apresentam-se seguidamente alguns exemplos deste tipo de projectos, normalmente com a duração de um semestre lectivo. Quando a extensão dos projectos impediu a sua conclusão num único semestre, foi fomentada a sua conclusão em anos lectivos subsequentes por outros alunos (o que nem sempre foi possível).

- **Projecto e construção de uma luminária solar inteligente:** projecto desenvolvido com alunos de 3ºano do Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente, no âmbito da disciplina de Projecto; projecto e construção de uma luminária de lâmpada LED controlada por microprocessador, com sistema de detecção de intensidade luminosa ambiente e presença humana. Situação do projecto: concluído, tendo dado origem a uma comunicação a conferência internacional.
- **Projecto e construção de uma turbina ar comprimido:** projecto desenvolvido com alunos de 3ºano do Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente, no âmbito da disciplina de Projecto; projecto e construção de uma microturbina para iluminação em locais remotos a partir de ar comprimido. Situação do projecto: concluído.
- **Adaptação de uma bicicleta de fitness para produção de energia com um gerador de ímanes permanentes:** projecto desenvolvido com alunos de 3ºano do Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente, no âmbito da disciplina de Projecto; conversão de um alternador de automóvel para gerador de ímanes permanentes e adaptação a uma bicicleta de fitness; ligação a um inversor; potência gerada: da ordem dos 300W em esforço máximo. Situação do projecto: concluído, sendo o protótipo normalmente utilizado em dias abertos da FCUL.
- **Projecto, construção e teste de um concentrador eólico:** projecto desenvolvido com alunos de 3ºano do Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente, no âmbito da disciplina de Projecto; demonstrou-se a possibilidade de obter um concentrador para micro-turbinas de eixo vertical cuja utilização permite duplicar aproximadamente a produção da turbina num regime de ventos tipicamente urbano. Situação do projecto: concluído.
- **Projecto, construção e instalação de um sistema de medição de gradiente geotérmico:** projecto desenvolvido com alunos de 3ºano do Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente, no âmbito da disciplina de Projecto; desenvolveu-se um sistema de medida controlado por microprocessador (1wire bus) para medição e registo de temperatura ao longo de um furo com 50m de profundidade (17 pontos de medição). Situação do projecto: concluído.
- **Projecto de um sistema de iluminação exterior para o Centro Ciência Viva de Sintra com micro-hídrica:** projecto desenvolvido com alunos de 3ºano do Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente, no âmbito da disciplina de Projecto; projectou-se e construiu-se uma micro-hídrica para aproveitamento energético de uma mãe de água existente nas instalações do centro, e projectou-se o

sistema de geração e de iluminação a partir de componentes existentes no mercado. Situação do projecto: concluído, aguardando instalação do sistema de geração e iluminação.

- **Projecto e construção de um mini-gerador eólico:** projecto desenvolvido com alunos de 3ºano do Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente, no âmbito da disciplina de Projecto; adaptação de um ventilador comercial de chaminé; projecto e construção de uma máquina eléctrica de 18 pólos com ímanes permanentes de terras raras. Situação do projecto: concluído.

- **Projecto e construção de um corta-relva solar:** projecto desenvolvido com alunos de 3ºano do Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente, no âmbito da disciplina de Projecto; o sistema utiliza uma bateria de pequenas dimensões, um controlador de carga e dois painéis fotovoltaicos, montados numa armação de mochila. Situação do projecto: concluído.

- **Projecto e construção de uma turbina de Tesla:** projecto desenvolvido com alunos de 3ºano do Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente, no âmbito da disciplina de Projecto; foi projectada, construída e testada uma turbina de Tesla com a qual foram atingidas velocidades de rotação (em vazio) da ordem das 25.000rpm. Situação do projecto: concluído.

- **Projecto e construção de um traçador de curvas I-V portátil para painéis solares:** projecto desenvolvido com alunos de 3ºano do Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente, no âmbito da disciplina de Projecto; foi construído de raiz um sistema para traçar automaticamente curvas I-V utilizando um computador portátil (este sistema de baixo custo substitui com vantagem equipamentos comerciais existentes no valor de 10.000€). Situação do projecto: um primeiro protótipo produzido que demonstra o princípio de funcionamento e está actualmente a ser utilizado no âmbito da disciplina de Energia Solar); automatização com base numa interface para aquisição de dados de baixo custo em curso.

- **A energia na escola – actividades pedagógicas sobre energias renováveis:** projecto desenvolvido com uma aluna de 3ºano do Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente, no âmbito da disciplina de Projecto; foram desenvolvidos materiais para actividades práticas de carácter lúdico que foram implementadas em contexto escolar, em conjunto com professores da área da Física. Situação do projecto: concluído.

- **Projecto e construção de um sistema de medição da emissividade de superfícies:** projecto desenvolvido com alunos de 3ºano do Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente, no âmbito da disciplina de Radiação e Energia Solar; neste projecto foi construído de raiz um sistema de medida baseado num sensor piroeléctrico que inclui um amplificador lock-in, foram obtidas curvas de calibração utilizando diversas superfícies cuja temperatura foi variada na gama 25-90°C, e foram

efectuadas medições de superfícies com emissividade desconhecida. Situação final do projecto: um protótipo produzido (entretanto utilizado para efectuar medições no âmbito de um projecto de investigação).

- **Projecto e construção de um forno tubular com atmosfera controlada para funcionamento até 1300°C:** projecto desenvolvido no âmbito da disciplina de Física Experimental IV, incluindo a construção mecânica de todo o forno e respectivo sistema de controlo de temperatura (controlador PD, em colaboração com a secção de Electrónica e Instrumentação). Situação final do projecto: um protótipo produzido, utilizado em anos subsequentes para síntese de amostras supercondutoras no âmbito da disciplina de Propriedades Físicas de Materiais.

- **Sistema para estudo da absorção de nutrientes em plantas:** projecto desenvolvido no âmbito da disciplina de Elementos de Física II (Biologia) em colaboração com A.M.Vallêra, incluindo a montagem de um conjunto de quatro contadores Geiger e respectiva electrónica de contagem (colaboração com a secção de Electrónica e Instrumentação) e activação de radio-isótopos para traçagem e autoradiografia. Situação final do projecto: um protótipo produzido, e vários estudos conclusivos efectuados sobre absorção de fósforo por feijoeiros em diferentes condições.

- **Pirómetro óptico de dupla banda:** projecto desenvolvido no âmbito da disciplina de Física Experimental IV, incluindo a caracterização da absorção óptica em diferentes filtros e montagem de sistema para medição de intensidade luminosa. Situação final do projecto: foi demonstrado o princípio de funcionamento, e verificada a baixa resolução em temperatura obtida com o conjunto de filtros disponíveis.

- **Sistema de purificação de materiais por fusão de zona com feixe de electrões:** projecto desenvolvido no âmbito da disciplina de Física Experimental IV, incluindo a montagem de um canhão de electrões rudimentar e respectiva fonte de alimentação de alta tensão, bem como um sistema de translação. Situação final do projecto: um protótipo produzido e uma amostra de ferro comercial processada e caracterizada pela técnica de PIXE (colaboração do grupo de PIXE do ITN) sendo notória a segregação de impurezas obtida.

- **Sistema para medição de resistividade eléctrica de materiais diamagnéticos através do tempo de decaimento de correntes de Foucault:** projecto desenvolvido no âmbito da disciplina de Física Experimental IV, incluindo um gerador de sinal quadrado em corrente para actuar o primário de um transformador cujo núcleo é formado pelo material a estudar, e condicionador de sinal acoplado ao secundário. Situação final do projecto: um protótipo produzido, utilizado posteriormente em diferentes disciplinas das Licenciaturas do Departamento de Física.

- **Gaussímetro de efeito de hall:** projecto desenvolvido no âmbito da disciplina de Física Experimental IV, incluindo o projecto e construção de um condicionador de sinal

para o sensor RS304-267. Situação final do projecto: um protótipo produzido com sensibilidade até 10V/mT (frequência de funcionamento: 0-100kHz).

- **Electrocardiógrafo:** projecto desenvolvido no âmbito da disciplina de Física Experimental IV, incluindo o projecto e construção de um amplificador de instrumentação de ganho 1000 (com filtragem passiva dos 50Hz). Situação final do projecto: um protótipo produzido, utilizado posteriormente nas aulas práticas de uma disciplina de Física Geral para as Licenciaturas da área da Biologia, que viria posteriormente a ser replicado por outros docentes do Departamento para o mesmo fim.

- **Dispositivo para “levitação” de materiais ferromagnéticos para ilustração do princípio de estabilização de um sistema físico intrinsecamente instável por realimentação:** desenvolvido no âmbito da disciplina de Física Experimental IV, incluindo o projecto e desenvolvimento de um sistema de detecção da posição do objecto (interrupção parcial de feixe de infravermelhos) e de um controlador PD para a corrente do electroímã utilizado para criar a força responsável pela suspensão (electroímã colocado por cima do objecto). Situação final do projecto: um protótipo produzido com o qual é possível suportar indefinidamente objectos com variadas formas (esferas, chaves de fendas, lâminas, etc.) e massas até cerca de cem gramas.

- **Dispositivo para “levitação” de ímanes permanentes em repulsão:** desenvolvido no âmbito da disciplina de Física Experimental IV, incluindo condicionador de sinal para sensor de campo magnético, e sistema de controlo da corrente do electroímã por forma a manter o valor do campo magnético constante ao nível do sensor (colocado numa posição intermédia entre o electroímã e o ímã permanente a suspender) independentemente do pólo do ímã permanente que esteja a ser predominantemente actuado. Situação final do projecto: demonstrou-se o princípio de funcionamento do sistema.

- **Dispositivo para monitorização de actividade ocular humana:** desenvolvido no âmbito da disciplina de Física Experimental IV para medir a actividade ocular por reflexão de um feixe de infravermelhos de muito fraca intensidade. O conjunto emissor/receptor foi desenvolvido por forma a poder ser acoplado a uns óculos, de forma a ficar fora do campo de visão do utilizador, e o condicionador de sinal associado ao receptor fornece um sinal cuja análise permite de uma forma muito simples distinguir o movimento de abertura da pálpebra, o movimento de fecho, e, ainda, movimentos oculares efectuados com os olhos cerrados, à semelhança do que acontece durante o sono REM. Situação final do projecto: um protótipo concluído.

- **Dispositivo para estudo de segregação axial de materiais granulares:** projecto desenvolvido no âmbito da disciplina de Física Experimental IV, incluindo todo o sistema mecânico (cilindro horizontal de vidro, no interior do qual são colocadas misturas de materiais granulares, acoplável a um motor através de um sistema de

desmultiplicação, e respectivo suporte, e ainda sistema de medida da velocidade de rotação). Situação final do projecto: um protótipo produzido com o qual foi possível observar segregação axial de misturas de areias de diferentes granulometrias (aparecimento de "bandas" com diferentes granulometrias ao longo do tubo depois de algum tempo de rotação de uma mistura inicialmente homogénea).

- **Produção e caracterização de uma célula fotovoltaica:** projecto realizado no âmbito da disciplina de Propriedades Físicas dos Materiais, incluindo a dopagem com fósforo de uma bolacha de silício tipo p e sua posterior difusão por forma a obter uma junção p-n, a deposição dos contactos, e posterior caracterização da célula obtida através do traçado de curvas característica I(V) em diferentes condições de iluminação. Situação final do projecto: uma célula produzida e caracterizada.

- **Tratamento superficial de peças de aço-carbono:** projecto desenvolvido no âmbito da disciplina de Física Experimental IV, consistindo no depósito de um revestimento compósito de Níquel-Fósforo-PTFE sobre chapas de aço-carbono (em colaboração com Técnico Superior do ICAT) e respectiva caracterização em termos de composição (difracção de raios-X) e morfologia (microscopia electrónica). Situação final do projecto: diferentes revestimentos produzidos e caracterizados.

- **Projecto e construção de um motor baseado na força centrípeta como força motriz:** projecto desenvolvido no âmbito da disciplina de Física Experimental IV, incluindo a análise teórica do princípio de funcionamento (cálculo da resultante da força centrípeta que actua sobre uma massa ao longo de diferentes trajectórias fechadas com variação síncrona do raio de curvatura) e o desenvolvimento de um protótipo para a realização deste tipo de movimento. Situação final do projecto: um protótipo produzido, com o qual não foi possível provar de forma inteiramente inequívoca o princípio de funcionamento.

- **Controlador de temperatura por software:** projecto desenvolvido no âmbito da disciplina de Física Experimental IV, utilizando a interface Centrolab (produzida pelo grupo de Electrónica e Instrumentação) para controlo (proporcional) de temperatura em experiências associadas a um refrigerador de ciclo fechado. Situação final do projecto: concluído.

- **Síntese e caracterização de um supercondutor de alta temperatura:** projecto desenvolvido no âmbito da disciplina de Propriedades Físicas dos Materiais, incluindo a síntese de amostras supercondutoras de YBaCuO e respectiva caracterização através da medição da sua susceptibilidade magnética. Situação final do projecto: diversas amostras sintetizadas e caracterizadas quanto à fracção da fase supercondutora.

- **Estudo da anisotropia magnética do ferro:** projecto desenvolvido no âmbito da disciplina de Propriedades Físicas dos Materiais, no qual foram medidas as curvas de magnetização (em colaboração com M.Godinho) de monocristais de Fe(Si) segundo

diferentes orientações cristalográficas. Situação final do projecto: conjunto de resultados obtidos em bom acordo com a literatura científica.

- **Detector de barreira de superfície:** projecto realizado no âmbito da disciplina de Propriedades Físicas dos Materiais, no qual se pretendeu desenvolver um detector de barreira de superfície (junção metal-semicondutor obtida através de depósito metálico fino sobre silício). Situação final do projecto: o detector não chegou a ser testado pelo facto de a junção obtida não possuir as características desejadas (corrente em polarização inversa muito superior ao desejado).
- **Estudo do tempo de vida de centros de cor no NaCl:** projecto desenvolvido no âmbito da disciplina de Propriedades Físicas dos Materiais, no qual foram produzidos centros de cor em amostras de NaCl por bombardeamento com raios-X, sendo a variação temporal da sua concentração estudada posteriormente por medição da absorção óptica das amostras. Situação final do projecto: foi detectado um efeito (aparentemente não publicado) de variação muito forte do tempo de vida deste tipo de defeitos com a intensidade da radiação incidente na amostra.
- **Sistema para estudo do calor específico da água entre -15°C e +15°C:** projecto iniciado no âmbito da disciplina de Propriedades Físicas dos Materiais, incluindo o projecto e construção de todo o sistema mecânico de suporte da amostra de água e resistência para aquecimento no interior de um calorímetro, e electrónica para medida de temperatura (amplificador para termopares, em colaboração com o grupo de Electrónica e Instrumentação) e injeção de impulsos controlados de potência na amostra. Situação do projecto: um protótipo concluído.
- **Telémetro de ultra-sons:** projecto realizado com alunos da Acção "Ensino Experimental da Física", (em colaboração com A.M.Vallêra, J.Sousa Lopes), envolvendo o projecto e desenvolvimento de um sistema para a medição de distâncias (directamente expressas em metros num voltímetro) a partir da medição do tempo de voo de ecos de impulsos ultra-sonoros. Situação final do projecto: um protótipo produzido.
- **Sistema automático de rega:** projecto realizado com alunos da Acção "Ensino Experimental da Física", (em colaboração com A.M.Vallêra), incluindo o desenvolvimento de um pequeno sensor para detecção de um limite inferior de teor em humidade da terra de um vaso (regulável pelo utilizador), e sistema de rega a partir de um contentor com água através de uma pequena bomba. Situação final do projecto: concluído.
- **Interruptor automático para ligação nocturna de lâmpada de presença:** projecto realizado com alunos da Acção "Ensino Experimental da Física", (em colaboração com A.M.Vallêra). Situação final do projecto: um protótipo produzido.

- **Sistema de comunicação à distância com ultra-sons:** projecto realizado com alunos da Acção "Ensino Experimental da Física", (em colaboração com A.M.Vallêra). Sistema que utiliza reflectores parabólicos para direccionar/ captar o feixe de ultra-sons, sendo a detecção de sinal indicada por um avisador luminoso, permitindo assim comunicação por código Morse. Situação final do projecto: um protótipo produzido.
- **Dispositivo para demonstração do princípio de funcionamento dos sistemas de separação gravítica de sólidos:** projecto realizado com alunos da Acção de Formação no Ensino Experimental das Ciências - Formação de Acompanhantes Locais das Ciências (em colaboração com A.Mateus) constando de uma mesa inercial para separação de esferas de diferentes densidades (borracha e aço) através de fluxo de água, descrito na publicação "Densidade e separação gravítica de solos", A.Mateus, J.Maia Alves, Ensino Experimental das Ciências, Materiais Didácticos I, Publicação do Departamento do Ensino Secundário do Ministério da Educação, 115-128. Situação final do projecto: um protótipo produzido.
- **Sistema para medição de perfis de temperatura, intensidade luminosa ambiente e transmitância da água da corta da Mina de São domingos:** projecto desenvolvido com alunos da Acção de Formação no Ensino Experimental das Ciências - Formação de Acompanhantes Locais das Ciências, no âmbito do qual foi projectado e desenvolvido de raiz um dispositivo experimental para efectuar as medições de perfis de temperatura, intensidade luminosa ambiente relativa e transmitância relativa na antiga corta da Mina de São Domingos (em condições especialmente adversas), descrito na publicação "Perfis de temperatura, intensidade luminosa ambiente e transmitância da água na corta da Mina de São Domingos", J.Maia Alves, Ensino Experimental das Ciências, Materiais Didácticos I, Publicação do Departamento do Ensino Secundário do Ministério da Educação, 73-84. Situação final do projecto: um protótipo produzido, e um conjunto de dados inéditos obtidos, que permitem tirar conclusões importantes sobre a existência de estratificação na coluna de água, questão relevante, por exemplo, para o estudo da disseminação de poluentes na zona.
- **Conjunto para estudo da génese e propagação de estruturas geológicas:** projecto desenvolvido com alunos da Acção de Formação no Ensino Experimental das Ciências - Formação de Acompanhantes Locais das Ciências (em colaboração com J.M.Serra e A.Mateus), incluindo uma caixa de rotura para ensaios de sedimentos e caixas para simulação de deformações compressivas e transversais, descrito na publicação "Comportamento mecânico de materiais: da colher de sopa às dobras do Pomarão", A.Mateus, J.Maia Alves, Ensino Experimental das Ciências, Materiais Didácticos I, Publicação do Departamento do Ensino Secundário do Ministério da Educação, 85-114. Situação do projecto: um protótipo produzido e diversos estudos efectuados.

5.2 Participação em júris

Doutoramento

2015: Enabling solar electricity with electric vehicles in future energy systems, Pedro Nunes, Doutoramento em Sistemas Sustentáveis de Energia, Universidade de Lisboa

2009: “Estudo de um processo de formação de fitas de silício por CVD para aplicações fotovoltaicas”, Cláudia Pinto, Doutoramento em Física pela Universidade de Lisboa.

2009: “Oscillatory behavior in pollen tubes: the biophysical and biochemical fundamental basis of cell growth and morphogenesis”, Nuno Moreno, Doutoramento em Biologia pela Universidade Nova de Lisboa (Arguente).

2008: “Caracterização das Propriedades Estrututrais de Heterojunções de SiGe”, Nuno Franco, Doutoramento em Física pela Universidade de Lisboa.

2001: “Estudo de um processo de cristalização de fitas de silício por zona fundida linear”, João Carlos Henriques, (2002), Doutoramento em Física pela Universidade de Lisboa.

2000: “Desenvolvimento de Técnicas de Processamento de Silício para Aplicação Fotovoltaica”, Roberto Gamboa, Doutoramento em Física pela Universidade de Lisboa.

Mestrado

Participou em mais de uma centena de júris de dissertações de Mestrado.

5.3 Coordenação de projectos pedagógicos

5.3.1 Criação/reorganização/coordenação de ciclos de estudo

- Coordenador do Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente (2006-2014);
- Responsável pela elaboração do relatório de auto-avaliação do Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente submetido à A3ES (2013);
- Coordenador (pela FCUL) do 2º ciclo em Sistemas Bioenergéticos em colaboração com o Instituto Superior de Agronomia e o Instituto Superior Técnico (2008-2013);
- Coordenador do Programa Doutoral em Energia e Desenvolvimento Sustentável (2008-2009);
- Autor da proposta de criação do Programa Doutoral em Energia e Desenvolvimento Sustentável (2008);

- Autor do processo de adequação da Licenciatura em Energia e Ambiente (4 anos) ao Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente (2008);
- Co-autor da proposta de criação do Programa Doutoral em Sustainable Energy Systems (MIT-Portugal) 2006;
- Vice-Coordenador da Licenciatura em Energia e Ambiente (2004-2006);
- Co-autor da proposta de criação do Mestrado em Física para o Ensino (1998)

5.3.2 Inovação/dinamização de projectos pedagógicos

Quando ingressou na carreira docente universitária, integrando a secção de Física da Matéria Condensada do Departamento de Física da FCUL, não existia qualquer laboratório dessa área em funcionamento regular (para aulas ou para investigação), sendo igualmente muito escasso o conjunto de meios disponíveis.

Nestas condições, é natural que, no âmbito destas regências práticas, tenha tido de proceder ao projecto e montagem de raiz de muitos trabalhos práticos, dos quais se citam seguidamente alguns exemplos: "Estudo da variação com a temperatura de efeito de Hall em amostras semicondutoras (80K-temperatura ambiente)", "Determinação do hiato de um semicondutor através do estudo da variação da corrente inversa de um díodo com a temperatura", "Experiência de Haynes-Shockley - medição da mobilidade, coeficiente de difusão e tempo de vida de portadores minoritários em amostras semicondutoras", "Estudo das propriedades ópticas de filmes semicondutores", "Medição da condutividade térmica de diferentes tipos de materiais", "Estudo da variação com a temperatura da resistividade eléctrica do cobre e do constantan (10K-temperatura ambiente)", "Estudo do efeito fotoeléctrico" (projecto e montagem de um amplificador de transresistência para substituição do amplificador comercial acoplado à célula fotoelétrica, cuja qualidade não permitia a obtenção de resultados satisfatórios), "Medição da velocidade de bombagem de uma bomba rotatória pelo método da variação da pressão", "Estudo do princípio de funcionamento de um sensor de vácuo termocondutivo", "Evaporação de filmes metálicos", "Estudo da variação da capacidade de uma junção p-n com a tensão aplicada", "Estudo de um sistema de controlo: um controlador proporcional de intensidade luminosa".

Procedeu ainda, em colaboração com J.M.Serra e A.M.Vallêra, à montagem integral dos laboratórios da licenciatura de Engenharia de Sistemas e Computadores da Universidade da Madeira, inexistentes à data do início do serviço prestado ao abrigo do convénio da FCUL com essa instituição.

Criação de unidades curriculares

Foi responsável pela criação do seguinte conjunto de disciplinas e da totalidade dos respectivos conteúdos:

- Energias Renováveis (MIEEA, 3º ano, conteúdos disponíveis na página moodle da disciplina)
- Sustentabilidade Energética (Opção FCSE, FCUL, conteúdos disponíveis na página moodle da disciplina)
- Circuitos Eléctricos (MIEEA, 2ºano)
- Electrónica (LEFQ, 3ºano)
- Circuitos Eléctricos e Sistemas Digitais (LEA, 2ºano)
- Termodinâmica (Escola Naval, ao abrigo de convénio FCUL-Escola Naval)
- Ciência dos Materiais (Academia da Força Aérea, ao abrigo de convénio FCUL-Academia da Força Aérea)
- Técnicas de ensaios não destrutivos (LEF, 4ºano)
- Técnicas Laboratoriais para o Ensino (Mestrado em Física para o Ensino)
- Física Experimental (EI)
- Física Experimental II (LEF/LCG/LF/LEFQ, 2ºano)
- Física Experimental IV (LEF, 3ºano)

Desenvolvimento de equipamento para fins didácticos

Foi sua convicção que a existência de um centro vocacionado para o desenvolvimento e produção de equipamento didáctico de qualidade na FCUL poderia contribuir para a qualidade do ensino nas escolas e ser uma mais-valia importante na promoção da FCUL junto das escolas de ensino básico e secundário e dos alunos que as frequentam. Acresce que a existência de um centro deste tipo permitiria não só uma poupança considerável no reequipamento de alguns laboratórios, como foi demonstrado no caso dos laboratórios das disciplinas de Física Experimental I, II e III do Departamento de Física, como, sobretudo, um reforço da sua qualidade, tendo em vista uma alteração significativa na atitude dos alunos face às actividades no laboratório. A existência de um centro deste tipo seria, além disso, o prolongamento lógico da actividade de desenvolvimento de protótipos no âmbito das dissertações de mestrado em Física para o Ensino que orientou, através da realização, sobre esses protótipos, de um trabalho de optimização que visasse a sua produção em série.

Este conjunto de motivos levou-o a propor, em conjunto com outros docentes do Departamento de Física, a criação do Centro Galileu da FCUL, o que foi aprovado em 2001 pelo Conselho Directivo então em funções. Este centro iniciou a sua actividade através da produção de pequenas pré-séries de equipamento para a área da Física, o que fez de forma inteiramente autónoma do ponto de vista financeiro, ou seja, limitando-se a ter como entrada de capital o produto da venda dos produtos que até ao momento efectivamente vendeu, a custo muito inferior ao de mercado. Estava desde o início previsto que, depois de uma primeira fase de consolidação, a sua acção se venha a alargar a outras áreas. No entanto, a experiência mostrou não ser possível

concretizar o objectivo inicial dentro do quadro institucional da FCUL, razão pela qual viria a ser proposta a criação de uma start-up vocacionada para o efeito (ver secção 4.4.3).

No que se segue, procede-se à listagem (e explicação sumária) dos projectos deste tipo em que se envolveu, e dos equipamentos produzidos, para alguns dos quais se verificou a existência de encomendas exteriores.

Pré-série de cinco exemplares de um sistema laboratorial para o estudo das ondas com ultrassons: Sistema composto por uma unidade central com saída para três emissores (dois em fase, um em anti-fase) e respectivo sinal de sincronismo, e duas entradas independentes para amplificadores de tensão de ganho variável (saída por ficha BNC para osciloscópio), dois emissores, dois receptores com pré-amplificador de transresistência (todos com base magnética para posicionamento em placa de ferro galvanizado), e um conjunto de acessórios diversos para estudo da velocidade de propagação no ar, atenuação, reflexão, difracção e interferência. Esta pré-série de equipamento foi fornecida ao Departamento de Física, tendo sido utilizado em disciplinas de Física Experimental.

Sistema para medição da velocidade de propagação na água com ultrassons: Este conjunto aproveita a unidade central de produção/detecção de ultra-sons do sistema laboratorial para o estudo das ondas com ultra-sons anteriormente descrita, utilizando outro tipo de transdutores para funcionamento em meio líquido, montados num sistema mecânico de deslocamento que se apoia nas faces laterais de um aquário comercial. A medição da velocidade de propagação do som faz-se através da medida do tempo de voo de impulsos ultra-sónicos, utilizando um osciloscópio. Nove exemplares deste equipamento foram fornecidos para escolas secundárias através de um programa Ciência Viva.

Sistema para estudo de fenómenos de difusão e convecção: Este sistema é constituído por uma base metálica na qual é criado um gradiente térmico lateral controlado pelo utilizador, que funciona imersa no fundo de um aquário comercial. A observação da convecção na água é efectuada através da visualização das trajectórias de partículas em suspensão. Nove exemplares deste equipamento foram fornecidos para escolas secundárias através de um programa Ciência Viva.

Pré-série de cinco exemplares de um sistema laboratorial para o estudo das ondas numa corda vibrante: sistema desenvolvido em colaboração com J.M. Serra e A.M. Vallêra, que utiliza a força de Lorentz entre um íman permanente e uma corrente eléctrica para excitação da corda (fio condutor de cobre esmaltado), composto por uma amplificador audio de potência com entrada compatível com qualquer gerador de sinais e saída de potência (máximo de 6A de pico), e uma base para montagem da corda sob tensão controlada, com comprimento variável. Esta pré-série de

equipamento foi já fornecida ao Departamento de Física, tendo sido utilizada na disciplina de Física Experimental III. Um amplificador de potência está a ser usado num laboratório de investigação para actuação de um vibrador mecânico, e outros dois num laboratório de Biologia da FCUL.

Pré-série de cinco exemplares de um sistema laboratorial para o estudo da propagação de ondas num cabo coaxial: sistema desenvolvido em colaboração com J.M. Serra e A.M. Vallêra, composto por um gerador de impulsos rápidos de largura e taxa de repetição variáveis, com saída de pré-impulso para sincronização, e um conjunto de troços de cabo coaxial com elementos de ligação/terminação. Utilizando um osciloscópio de 20MHz, este conjunto permite medir a velocidade de propagação de sinais no cabo (no limite em que o tempo de propagação dos impulsos é maior que a sua largura), o coeficiente de reflexão de diferentes terminações, a capacidade do cabo (no limite em que o tempo de propagação dos impulsos é mais pequeno que a sua largura), e ainda os modos próprios da linha. Esta pré-série de equipamento foi fornecida ao Departamento de Física tendo sido utilizada na disciplina de Física Experimental III.

Pré-série de cinco exemplares de um sistema laboratorial para o estudo da propagação de ondas sonoras unidimensionais num tubo de Kundt: sistema desenvolvido em colaboração com J.M. Serra e A.M. Vallêra, composto por uma unidade central contendo dois amplificadores para microfone de electrete, com possibilidade de filtragem activa de baixas frequências (ruído ambiente normal de uma aula prática), e um tubo de Kundt equipado com uma sonda que permite efectuar a medição da pressão acústica ao longo do eixo do tubo, desde o altifalante de excitação até ao êmbolo reflector. Este conjunto permite efectuar o estudo das ondas estacionárias, e medir coeficientes de reflexão/absorção de som de diversos materiais. Esta pré-série de equipamento foi fornecida ao Departamento de Física, tendo sido utilizada na disciplina de Física Experimental III.

Pré-série de cinco exemplares de uma calha de ar para o estudo da dinâmica de translação e rotação de diversos tipos de corpos: sistema composto por uma unidade central com dois relógios síncronos com resolução de 10^{-4} s com arranque e paragem controláveis externamente por sinal TTL, saída para alimentação da turbina, saída para electroímã de retenção dos móveis (corrente controlável pelo utilizador), e duas unidades de detecção dupla de passagem do móvel por interrupção de feixe luminoso. O arranque e a paragem dos relógios pode ser efectuado por qualquer dos quatro detectores de passagem do móvel ou, ainda, sincronamente com o corte da corrente do electroímã de retenção dos móveis (qualquer dos sinais se encontra disponível no painel frontal da unidade). A turbina encontra-se instalada no interior da calha, feita a partir de um perfil comercial de alumínio. A medição do ângulo de inclinação da calha é feita com uma sensibilidade de $0,1^\circ$, e a instalação de um perfil suplementar no seu topo permite, sem alteração do ângulo, estudar o movimento de diversos móveis em

movimento de translação com rotação (esfera, cilindro maciço e conjunto de corpos cilíndricos com diferentes distribuições de massa). Esta possibilidade permite que, além dos estudos normais efectuados com móveis em translação pura com as calhas de ar disponíveis no mercado, seja feita a determinação experimental de momentos de inércia daqueles corpos. Esta pré-série foi fornecida ao Departamento de Física, encontrando-se em utilização na disciplina de Física Experimental I.

Pré-série de cinco exemplares de fonte de alta tensão 0-5kV: fonte com voltímetro incorporado no painel, projectada com limitação activa de corrente, de forma a poder ser utilizada por alunos sem qualquer risco em utilizações que requerem baixa corrente. Esta pré-série foi fornecida ao Departamento de Física, encontrando-se em utilização na disciplina de Física Experimental II.

Pré-série de cinco exemplares de sistema para estudo da força entre condutores carregados: sistema que utiliza a fonte de alta tensão anteriormente referida e uma balança comercial para a medição da força entre discos metálicos carregados em função da diferença de potencial, distância e área. O sistema mecânico é compatível com a maioria das balanças disponíveis no mercado, permitindo ao utilizador efectuar um ajuste fino do paralelismo dos pratos, e da distância entre eles. Esta pré-série foi fornecida ao Departamento de Física, encontrando-se em utilização na disciplina de Física Experimental II.

Pré-série de cinco exemplares de sistema para estudo da capacidade de condensadores planos: sistema desenvolvido em colaboração com J.M. Serra e A.M. Vallêra, que permite efectuar o estudo do condensador plano através da medição da capacidade entre dois discos metálicos, separados por diferentes dieléctricos, em função da distância e da área. A medição da capacidade é efectuada directamente com um capacímetro (função disponível na maioria dos multímetros). O sistema mecânico permite ao utilizador efectuar uma regulação fina da distância e do paralelismo entre os pratos. Esta pré-série foi fornecida ao Departamento de Física, encontrando-se em utilização na disciplina de Física Experimental II.

Pré-série de cinco exemplares de sistema para estudo de forças magnéticas entre correntes eléctricas e magnetes permanentes (corrente-magnete e corrente-corrente): sistema constituído por uma fonte de alta corrente (0-40A), projectada para cargas de baixa impedância (fios condutores), um sistema de translação, e um conjunto de condutores para estudo de: i) variação da força magnética entre correntes paralelas em função do sentido, distância e comprimento; ii) variação da força magnética entre espiras e magnetes permanentes em função da sua posição relativa. A medição da força é efectuada utilizando uma balança comercial.

5.3.3 Formação de professores

O contacto que teve enquanto membro do Departamento de Física da FCUL com a realidade do Ensino Básico e Secundário, no âmbito dos estágios pedagógicos que orientou, das Acções de Formação em que participou, e em consequência dos convites que tem recebido de muitas escolas para a realização de palestras para alunos e professores, levaram-no a acreditar firmemente que a FCUL tinha condições privilegiadas para contribuir para uma melhoria significativa da qualidade desses níveis de ensino, nomeadamente a nível experimental, e que dessa intervenção poderia colher frutos importantes. Esta sua convicção que a Universidade tem um papel determinante na formação científica de docentes de outros graus de ensino, em particular, no que se refere à área da didáctica experimental das ciências, levou-o a ser o principal impulsionador do Curso de Mestrado em Física para o Ensino do Departamento de Física da FCUL.

Apresentam-se seguidamente alguns exemplos de projectos desenvolvidos com professores do ensino secundário no âmbito de algumas Dissertações e das disciplinas que regeu no Mestrado em Física para o Ensino:

- **Uma calha de ar construída com poucos recursos:** trabalho desenvolvido no âmbito da disciplina de Estágio Temático do Mestrado em Física para o Ensino, incluindo o projecto de todas as componentes mecânicas, construídas com recurso a perfis comerciais de alumínio (utilizando um secador de cabelo como turbina para criação da almofada de ar), bem como da electrónica para controlo de dois cronómetros comerciais, largada síncrona dos móveis e detecção de passagem dos mesmos. Situação final do projecto: um protótipo concluído apresentado na 11ª Conferência Nacional de Física.
- **Construção de um termómetro compatível com o sistema de aquisição de dados Philip Harris:** trabalho desenvolvido no âmbito da disciplina de Estágio Temático do Mestrado em Física para o Ensino. Situação final do projecto: concluído.
- **Experiências de reverberação com ultra-sons:** trabalho desenvolvido no âmbito da disciplina de Estágio Temático do Mestrado em Física para o Ensino (colaboração com A.M.Vallêra), utilizando uma pequena unidade geradora/receptora de impulsos de ultra-sons e um modelo à escala de uma sala. Situação final do projecto: um protótipo concluído, diversos estudos sobre a influência de diferentes parâmetros no tempo de reverberação de uma sala efectuados.
- **Pêndulo de Foucault:** projecto iniciado no âmbito da disciplina de Física Experimental IV, incluindo o projecto e construção de todo o sistema mecânico de suspensão, bem como o respectivo motor e sistema electrónico de controlo. O projecto viria a ser continuado no âmbito da disciplina de Estágio Temático do curso de Mestrado em Física para o Ensino. Situação do projecto: um protótipo concluído.

- **Conjunto para estudo das ondas com ultra-sons:** desenvolvido em colaboração com Rogério Nogueira (no âmbito da sua dissertação de Mestrado) e A.M.Vallêra (ver descrição em 3c)).
- **Calha de ar para estudo da dinâmica de translação e rotação de diversos tipos de corpos:** desenvolvido em colaboração com Rosa Capucho (no âmbito da sua dissertação de Mestrado) e A.M.Vallêra (ver descrição em 3c)
- **Conjunto para o estudo experimental do campo eléctrico:** desenvolvido em colaboração com Rita Sá (no âmbito da sua dissertação de Mestrado) e A.M.Vallêra, este conjunto inclui uma fonte de alta tensão (ver descrição em 3c), um sistema para estudo da variação da força entre condutores carregados com a distância, um conjunto para visualização de linhas de força associadas a 4 configurações de eléctrodos, (compatível com utilização em retroprojector), pêndulos electrostáticos e um precipitador electrostático;
- **Conjunto para estudo da óptica com lasers de bolso:** desenvolvido em colaboração com Carla Baptista (no âmbito da sua dissertação de Mestrado) e A.M.Vallêra, este conjunto inclui uma fonte luminosa constituída por três lasers de semiconductor e respectivos controladores, uma lente de vergência variável (com possibilidade de funcionamento como uma lente de água imersa em ar ou uma lente de ar imersa em água), e todo um conjunto de acessórios que permitem executar as experiências mais vulgares de óptica geométrica, bem como, algumas das experiências fundamentais da óptica ondulatória clássica como, por exemplo, a experiência de Poisson-Arago;
- **Sistema para medição de módulos de Young:** desenvolvido em colaboração com Luísa Ramos (no âmbito da sua dissertação de Mestrado), este sistema permite a realização de ensaios de tracção em provetes de materiais de baixo módulo de Young (como tintas de óleo, elásticos, e outros materiais correntes). Em alguns dos materiais estes ensaios podem ser feitos até à rotura. A medição da deformação é feita com uma sensibilidade de 10^{-5}m (alcance de $5 \times 10^{-2}\text{m}$), sendo a força de tracção exercida sobre o provete medida por uma balança digital;

Oficinas pedagógicas/acções de formação de docentes

Organizou as seguintes oficinas pedagógicas para docentes do ensino secundário:

- “Utilização de sensores em sala de aula”, Oficina Pedagógica convidada na Escola Poeta Joaquim Serra, Montijo (2005);
- "Electrónica = dor de cabeça?", Oficina Pedagógica para professores dos ensinos básico e secundário, Escola Vasco da Gama, Lisboa, 2004;
- "Que fazer com o som?", Oficina Pedagógica realizada para professores do Ensino Secundário no âmbito da Conferência Nacional de Física, Évora, 2002;

- "Ver o som", Oficina Pedagógica realizada para professores do Ensino Secundário e Estagiários no 1º Encontro de Núcleos de Estágio da FCUL, Tomar, 2001;
- "Brincando com o som", Oficina Pedagógica realizada para professores do Ensino Secundário nas Primeiras Jornadas sobre o Ensino das Ciências, Tondela, 2001;

Organizou as seguintes oficinas acções de formação para docentes do ensino secundário:

- "Ensino Experimental das Ciências", acção de formação promovida pelo Departamento do Ensino Secundário do Ministério da Educação, destinada a 24 formandos, das quatro áreas científicas, que viriam a constituir o primeiro núcleo da Rede Nacional de Professores de Ciências (Julho a Dezembro de 1999, 160h), participação por convite, 1999.
- "Ensino Experimental da Física: Medir e Controlar", curso de formação contínua para 24 Professores do Ensino Secundário (Julho de 1996 - 50h) na FCUL, no âmbito do Programa FOCO, 1996
- "Ensino Experimental da Física", curso de formação contínua para 70 Professores do Ensino Secundário (Março de 1993 a Janeiro 1994 -120h) na FCUL, no âmbito do Programa FOCO, 1993
- Duas acções de Formação para professores do Ensino Secundário promovidas pela Sociedade Portuguesa de Física, na área da Física da Matéria Condensada, 1984.

Estágios Pedagógicos (Ensino da Física)

Orientou seis estágios pedagógicos nos núcleos de estágio da Escola Emídio Navarro (Almada) e da Escola Secundária da Amadora, entre 2003 e 2006.

Organização de congressos

- Foi co-responsável pela manutenção de uma oficina experimental interactiva apresentada pelo Centro Galileu da FCUL na Conferência Nacional de Física, Évora, 2002
- Membro da Comissão Organizadora do Congresso "Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciência", Braga, 2000.

Comunicações /seminários

- "Porque não temos ensino experimental nas nossas escolas?", Maia Alves J., comunicação convidada ao XI Encontro Nacional de Educação em Ciências, Porto, Setembro 21-23 (2005);

- “Ensino Experimental das Ciências: cientistas e didactas juntos (e ao vivo) em 1999”, Maia Alves J., comunicação convidada ao XI Encontro Nacional de Educação em Ciências, no âmbito do debate “Cientistas e Didactas das Ciências: do diálogo “impossível” às convergências necessárias”, Porto, Setembro 21-23 (2005);
- “Olhar o mundo através da actividade experimental em Física”, J.Maia Alves, comunicação convidada ao congresso “Trabalho Prático e experimental na Educação em Ciência” (Braga 2000). “Olhar o mundo através da actividade experimental em Física”, J. Maia Alves Actas do Congresso Trabalho Prático e experimental na Educação em Ciência (Braga 2000);

6 Outras actividades relevantes para a missão da universidade

6.1 Exercício de cargos e funções académicas

- 2014-presente: Subdirector da FCUL;
- 2012-2014: membro eleito do Conselho Científico da FCUL;
- 2009-2014: Vice-Presidente do Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia;
- 2009-2012: Membro da Comissão de Acompanhamento da UL-Inovar;
- 2008-2013: Coordenador (pela FCUL) do 2º ciclo em Sistemas Bioenergéticos (em colaboração com o Instituto Superior de Agronomia e o Instituto Superior Técnico);
- 2008-2009: Coordenador do Programa Doutoral em Energia e Desenvolvimento Sustentável;
- 2007-2009: Membro da Comissão Executiva do Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia;
- 2007-2009: Presidente da Comissão Pedagógica do Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia;
- 2006-2014: Coordenador do Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente;
- 2004-2006: Vice-Coordenador da Licenciatura em Energia e Ambiente;
- Membro do Conselho Pedagógico da FCUL em diversos mandatos;
- Membro da Assembleia de Representantes da FCUL em diversos mandatos;
- Membro da Assembleia da Universidade de Lisboa (dois mandatos);

6.2 Actividades de extensão cultural

É regularmente solicitado para realizar palestras de divulgação, nomeadamente, para públicos escolares. São exemplos deste tipo de actividade as seguintes palestras:

- *Recurso solar: a métrica da sustentabilidade*, semana de abertura das comemorações do Ano Internacional da Luz, CIII (2015);
- *Soluções solares fotovoltaicas em electrificação remota: Escolas Solares e Bambadinca Sta Claro*, ISEL (2014);

- *Sustentabilidade energética*, 1st FIG Young Surveyors European Meeting – Portugal (2013);
- *Estamos preparados para a Sustentabilidade Energética?*, realizada em várias escolas do País, desde 2005 até ao presente (~10 sessões por ano lectivo);
- *Estamos preparados para a Sustentabilidade Energética?*, 45º Encontro dos Descobrimentos, 2009;
- *EZ-Ribbon - A FCUL no futuro da electricidade solar?*, ISEL, 2009;
- *EZ-Ribbon - A FCUL no futuro da electricidade solar?*, DEGGE/FCUL, 2009;
- *Ver o som*, palestra convidada na Escola Secundária do Cacém (2005);
- *Ver o som*, palestra convidada na Escola Secundária Alfredo dos Reis Silveira, Seixal (2005);
- *Ver o som*, palestra convidada na Escola Poeta Joaquim Serra, Montijo (2005);
- *Energias do Presente e do Futuro*, realizada em várias escolas do País, na comemoração do Ano Internacional da Física 2005;
- *Brincando com o som*, palestra para alunos da Esc. António Sérgio, Cacém, 2004;
- *Brincando com o som*, palestra para alunos da Escola Amélia Rey Colaço, Lisboa, 2004;
- *Brincando com o som*, Palestra realizada para alunos do Ensino Secundário e da Academia de Música de Linda-a-Velha na Escola Secundária Amélia Rey Colaço, Lisboa, 2001;
- *Vamos brincar com o som*, Palestra realizada para alunos e professores na Escola Secundária Calazans Duarte, Marinha Grande, 2000;
- *Vamos brincar com o som*, Palestra realizada para alunos e professores na Escola Secundária Professor Herculano de Carvalho, Lisboa, 2000;
- *A Física: uma representação da realidade que nos cerca*, Palestra realizada para alunos da Escola Secundária Passos Manuel, Lisboa, 2000;

6.3 Outras actividades

- Foi membro não executivo do Conselho de Administração da Science4You até 2014.
- Foi presidente da Mesa da Assembleia Geral da Science4You (2 mandatos).
- Integrou uma equipa multidisciplinar criada com o objectivo de analisar a sustentabilidade do Jardim Botânico da Rua da Escola Politécnica, nomeadamente, o desenvolvimento de uma norma de classificação da jardins no que se refere à utilização sustentável de recursos (água, energia e outros recursos). No âmbito desta actividade foi detectada, explorada e topografada uma rede desconhecida

de galerias com ligação ao edifício do Museu de História Natural e à galeria do aqueduto da Rua da Escola Politécnica.

- Foi co-editor das brochuras editadas pelo Departamento do Ensino Secundário do Ministério da Educação intitulada “Ensino Experimental das Ciências, Materiais Didácticos I e II”.
- Participou/co-organizou as seguintes acções de formação de professores:

“Ensino Experimental das Ciências”, acção de formação promovida pelo Departamento do Ensino Secundário do Ministério da Educação, destinada a 24 formandos, das quatro áreas científicas, que viriam a constituir o primeiro núcleo da Rede Nacional de Professores de Ciências (Julho a Dezembro de 1999, 160h), participação por convite, 1999.

"Ensino Experimental da Física: Medir e Controlar", curso de formação contínua para 24 Professores do Ensino Secundário (Julho de 1996 - 50h) na FCUL, no âmbito do Programa FOCO, 1996

"Ensino Experimental da Física", curso de formação contínua para 70 Professores do Ensino Secundário (Março de 1993 a Janeiro 1994 -120h) na FCUL, no âmbito do Programa FOCO, 1993

Duas acções de Formação para professores do Ensino Secundário promovidas pela Sociedade Portuguesa de Física, na área da Física da Matéria Condensada, 1984.

6.4 Participação em projectos de interesse social

Participa desde 2011 em dois projectos de electrificação remota em PALOPs em colaboração com a organização TESE – Engenheiros sem Fronteiras e outras ONGs locais, assumindo o papel de coordenador científico dos respectivos projectos: *i) Escolas Solares de São Tomé*: projecto de electrificação solar de escolas em São Tomé e Príncipe, no âmbito do qual se procedeu à montagem de sistemas solares em cerca de 50 escolas para possibilitar a utilização dos espaços em regime nocturno para alfabetização. Numa primeira fase dedicou-se ao projecto dos sistemas a instalar, ao acompanhamento do processo de aquisição dos componentes, à formação de instaladores locais (em colaboração com o Instituto Politécnico de São Tomé) e à orientação das primeiras montagens nos locais. O projecto foi concluído em Fevereiro de 2013 com sucesso, estando os sistemas instalados ainda completamente operacionais; *ii) Bambadinca Sta Claro*: projecto de electrificação solar da vila de Bambadinca, Guiné Bissau (financiamento União Europeia). O projecto envolveu a previsão de consumo expectável a 10 anos, a concepção de uma central fotovoltaica de cerca de 400kW, sistema de armazenamento em baterias, e rede eléctrica de

distribuição, e, ainda, o desenvolvimento de acções de formação no local para os futuros operadores. O projecto foi concluído com sucesso em Março de 2015.

Integra uma equipa da FCUL que, em colaboração com a organização Moinho da Juventude da Cova da Moura, procura promover a auto-construção de soluções solares térmicas para produção de água quente sanitária neste bairro. Este projecto está actualmente suspenso na sequência de uma mudança na coordenação da equipa da Segurança Social instalada no terreno.

6.5 Participação em sociedades científicas

- Membro da Sociedade Portuguesa de Energia Solar
- Membro da Sociedade Portuguesa de Física
- Membro da Sociedade Portuguesa de Espeleologia