

# Relatório de Actividades da Cátedra Novo Banco, Energias Renováveis, 2014

## 1. Organização da Cátedra

Considerando não apenas o alargamento do grupo de trabalho mas também dos projectos em que está envolvida, as actividades da Cátedra foram organizadas em torno de quatro áreas temáticas (ou unidades), enquadrando não apenas os recursos humanos ao seu dispôr mas também os tópicos de investigação e infra-estruturas experimentais em cujo desenvolvimento a Cátedra tem, estado envolvida.

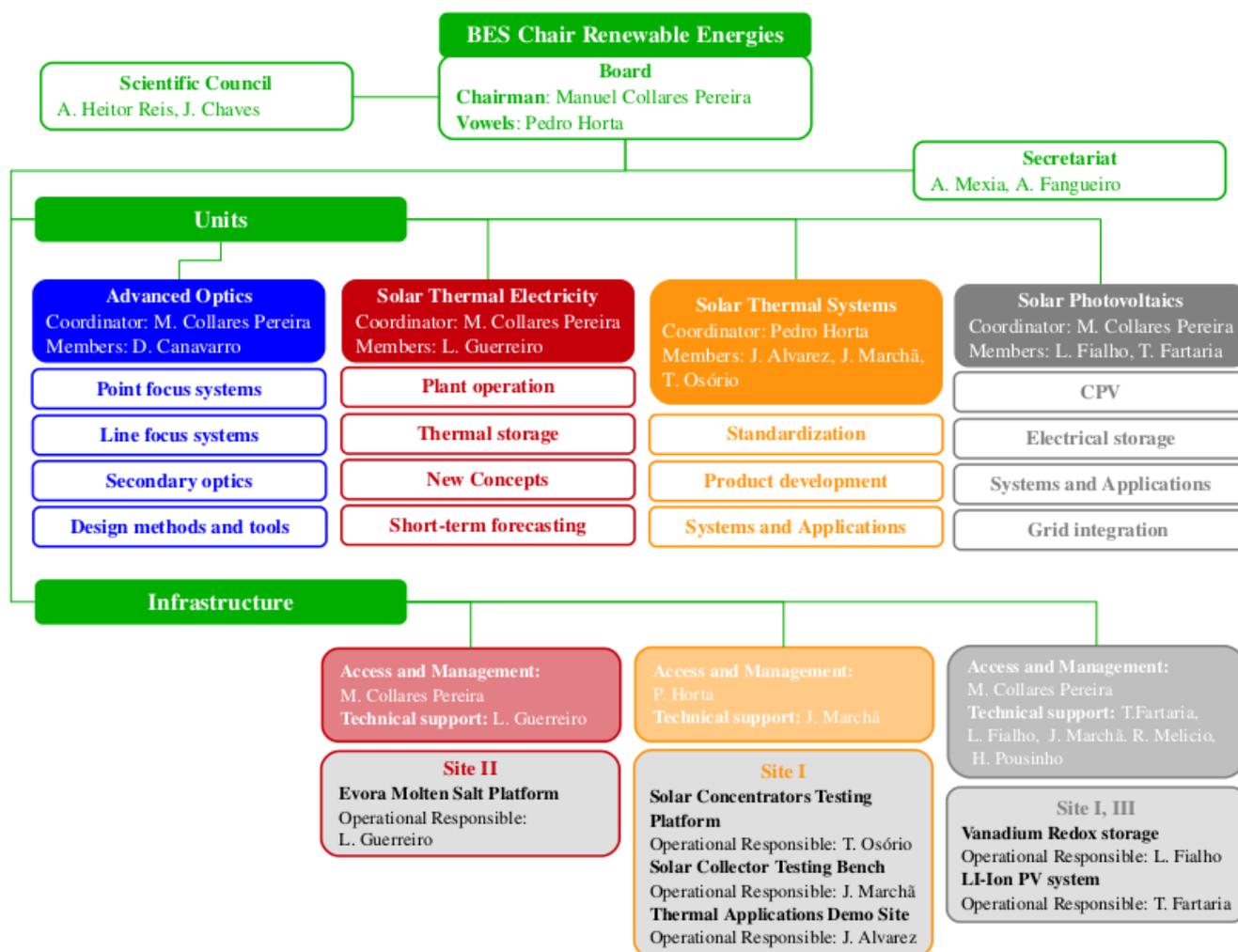


Fig.1 – Organigrama e Unidades Temáticas da Cátedra BES Energias Renováveis

## 2. Trabalho Desenvolvido nas Unidades Temáticas

### 2.3. Unidade de Sistemas Solares Térmicos

Esta unidade tem a seu cargo o estudo e demonstração de sistemas e aplicações da energia solar na gama das médias temperaturas, tendo por objectivo a criação de competências técnicas, experimentais e científicas que permitam um apoio efectivo à indústria no desenvolvimento de novos produtos e aplicações da energia solar térmica na gama das médias temperaturas.

Durante o ano de 2014 as actividades nestes domínios foram desenvolvidas no âmbito de projectos de investigação (REELCOOP, FP7, Grant Agreement 608466), coordenação de infraestruturas partilhadas (EUSOLARIS, FP7, Grant Agreement 312833, STAGE-STE, FP7, Grant Agreement 609837, SFERA II, FP7, Grant Agreement 312643), da participação em grupos internacionais (IEA SHC Task 49 / SolarPACES Annex IV “Solar Process Heat for Production and Advanced Applications”, IEC/TC117 Solar Thermal Electric Plants) e da construção de infraestruturas experimentais (INALENTEJO LACTTAE / UDCIAE Pólo Mitra, ALENT070262FEDER0018769).

No domínio da normalização conta-se a participação nos trabalhos do projecto STAGE-STE (Tasks 5.4, 11.2.1 e 11.2.2) e do projecto SFERA II (Tasks 11.1, 11.2, 14.1 e 14.2), a participação nos trabalhos do grupo internacional IEA SHC Task 49 (Subtasks A3 e C3), a participação na comissão técnica IEC/TC117 Solar Thermal Electric Plants (grupos TC 117/AHG1 – General subjects, TC 117/AHG2 – Systems and components e TC 117/AHG3 – Energy storage). Tem especial destaque, neste domínio, a construção (com final previsto para Maio de 2015) de banco de ensaio de concentradores solares (INALENTEJO LACTTAE) térmica de módulos à escala real de concentradores solares térmicos multi-tecnologia, dispondo de plataforma de seguimento do Sol a dois eixos e circuito de ensaio a óleo térmico para temperaturas de ensaio até 400°C.

UDCIAE Pólo Mitra, ALENT070262FEDER0018769), permitindo a caracterização óptica e



**Fig. 2- Plataforma de Ensaio do banco de ensaio de concentradores solares (em construção, conclusão prevista para Maio de 2015)**

Ao nível do desenvolvimento de produtos destaca-se a participação no projecto REELCOOP ao nível do desenvolvimento de colector solar para aplicações a média temperatura com o parceiro industrial nacional MCG Solar, no âmbito do WP3.

Ao nível do estudo de sistemas e aplicações destaca-se a participação nos trabalhos do projecto STAGE-STE (Tasks 10.1, 10.2, 10.3, 11.1.1, 11.1.2, 11.2 e 11.1.3), a participação no projecto REELCOOP ao nível do desenvolvimento de modelo numérico para o protótipo a desenvolver no âmbito do WP3 (Solar driven CHP system based on ORC), a participação nos trabalhos do grupo internacional IEA SHC Task 49 (Subtask C2) e a participação nos trabalhos do projecto EU-

SOLARIS (Tasks 7.1 e 7.2).

A participação em projecto e grupos internacionais tem incluído a liderança de alguns tópicos específicos, como sejam a liderança da Subtask 11.1.1 “Medium Temperature solar collectors for industrial or distributed applications” do projecto STAGE-STE, a liderança do WP3 “Design and Construction of Prototype 2 - Solar driven CHP system based on ORC” do projecto REELCOOP ou a liderança da Subtask A “Process Heat Collectors”.

Acresce a esta actividade a participação em actividades de formação, como sejam, a Task 6.5 “STE Training”; do projecto EU-SOLARIS ou o apoio docente ao Mestrado em Engenharia da Energia Solar (Tecnologias de Concentração Solar) ou ao Doutoramento em Mecatrónica e Energia (Aplicações da energia solar a média e alta temperatura).

Durante este ano foram publicados 3 artigos em conferências internacionais.

## **2.2- Unidade de Óptica Avançada**

O trabalho realizado foi em torno de novas soluções para colectores do tipo Fresnel Linear Avançado, em busca de aumentos substanciais de rendimento na conversão termoelétrica, aumentando a concentração e a temperatura de operação, em particular para o uso de sais fundidos como fluido de extracção de energia e de armazenamento. Com recurso à Óptica Anidólica (SMS e soluções com maior conservação de Etendue) foi possível propor novas configurações que estão na base da proposta feita ao Programa H2020, INNOVLFR, liderada pela U.Evora (ver adiante: novos projectos).

Foram também investigadas soluções com concentração secundária para concentradores do tipo parabólico de grande dimensão e também com absorvedor fixo.

Este trabalho resultou na primeira defesa de tese doutoramento (Diogo Canavarro).

Foram realizadas várias publicações científicas em 2014 (ver Anexo1).

## **2.3 Unidade de Termo –Electricidade solar**

*2.3.1. EMSP: Plataforma de Ensaio de campos de colectores num circuito de Sais Fundidos, para extracção e armazenamento de energia sob forma térmica*

Esta infra- estrutura foi herdada em finais de 2013 pela Universidade. No momento presente já existe aprovação do Governo Alemão para um projecto (HSP-2) proposto por um importante consórcio de empresas alemãs, sob a direcção do DLR e da U. Évora para:

- Testar um campo de concentradores parabólicos de ultima geração (Ultimate Trough da Flabeg), em combinação com sais fundidos de duas empresas (YARA e BASF) com tubos de vácuo da SchottSolar); testar componentes e sistemas relacionados de outras empresas.

Para o efeito a EMSP tem de ser completada/concluída. A Fig. 3 mostra uma imagem deste complexo igualmente único a nível europeu, herdado da Siemens.

O consórcio e o Governo alemão aportarão cerca de 5 milhões de euros para esta conclusão.

A aprovação desta verba está praticamente garantida, devendo o contrato ser discutido e assinado nos próximos meses, para arranque dos trabalhos no início de 2015.



**Fig.3 - EMSP na sua configuração actual- Herdade da Mitra**

A Cátedra assegura com o DLR a gestão do projecto e será remunerada para esse efeito, por uma parte da verba referida, para cobrir despesas de segurança, operação e manutenção e energia básica, fora do funcionamento.

Parte da verba entregue pela Siemens à Universidade, como parte da resolução/cessação do contrato existente, será também utilizada no projecto.

### *2.3.2- Armazenamento de energia térmica*

Foram continuados os trabalhos sobre sais fundidos de distintas composições para abaixamento do respectivo ponto de fusão e estudo da respectiva estabilidade com a temperatura e corrosão das tubagens de circulação, também em função da temperatura, quer como fluido de extracção de energia, quer como fluido para armazenamento de energia

Foram também produzidos e encontram-se em ensaio vario provetes com misturas de cimento e escória de minas de metais da zona do Alentejo, para efeitos de desenvolvimento de novos conceitos para armazenamento de energia térmica em sólidos.

Alguns aspectos deste trabalho constituem a participação na WP7 do projecto STAGE-STE e SFERA 2 e também o tema de uma tese de doutoramento (Luis Guerreiro)

Ambas as iniciativas estão a ser desenvolvidas em parceria com o LNEG e também estiveram na origem de proposta LATENT ao H2020 (ver adiante).

Ver publicações realizadas em 2014 (Anexo 1).

## **2.4- Unidade de Fotovoltaica**

Esta unidade tem-se dedicado sobretudo ao problema da interface entre os sistemas fotovoltaicos e a rede, incluindo armazenamento, sobretudo no contexto do projecto PVCROPS.

### **2.4.1 Entrada em funcionamento do sistema que inclui Bateria de Fluxo- Vanádio Redox num edifício na Mitra.**



**Fig. 4 Projecto PVCROPS – Building Integrated PV – sistema completo: PV+ inversores e bateria alimentando um edifício da Herdade da Mitra**

Este sistema incorpora um conjunto de tecnologias únicas no mundo nesta área do armazenamento de energia eléctrica para mitigação de flutuações na injeção de energia na rede. Está em pleno funcionamento (embora ainda sujeito a algumas alterações num futuro breve).

A Cátedra pensa organizar uma “inauguração”/”visita” em conjunto com a Reitoria.

#### **2.4.2- Entrada em funcionamento do sistema com baterias de Iões de Lítio- Herdade da Mitra**



Duas teses de doutoramento (Tomás Fartaria e Luis Franco) decorrem sobre estes temas.

### 3. **Infra-estrutura nacional de Investigação- INIESC- em Energia Solar de Concentração**

A Cátedra Energias Renováveis, em conjunto com o LNEG, constituíram e apresentaram uma candidatura à FCT no contexto do concurso para as novas Infra-estruturas de Investigação.

A candidatura foi liderada pela Cátedra e teve a classificação máxima. O financiamento correspondente para a Cátedra deverá ser da ordem de 500 000 euro/ano para os próximos seis anos, esperando-se que venha dos fundos regionais, no contexto do Programa Operacional para o Alentejo 2020.

O INIESC coordenará toda a investigação feita pela Cátedra e pelo LNEG nesta área e reforçará aspectos principais ligados com a mão-de-obra técnica e de investigação, indispensáveis para consolidar todo o esforço desenvolvido e a desenvolver.

### 4. **Candidaturas ao Horizon 2020**

A Cátedra realizou várias candidaturas ao H2020 que se apresentam de forma breve em seguida, embora algumas já tenham sido avaliadas e não atribuídas. No entanto a sua listagem dá uma ideia da forte internacionalização da Cátedra e do reconhecimento internacional que tem em vários tópicos da Energia Solar e suas aplicações. Neste momento as duas candidaturas **aprovadas e com financiamento** são PreflexMS e Maslowaten. A candidatura InnovLFR também foi aprovada mas não tem financiamento garantido.

#### **4.1 InnovLFR-Innovative LFR concentrator for cost competitive Solar Thermal Electricity (líder: Cátedra BES-ER)**

**Objectivo: Desenvolvimento e demonstração da tecnologia LFR Etendue Matched, desenvolvida pela Cátedra BES**

#### **Participantes**

UNIVERSIDADE de ÈVORA (Portugal)- Coordinator

DLR (Germany)

GENERG (Portugal)

ETH – Zurich (Switzerland) – as 3<sup>rd</sup> party participant (no direct impact on the EU requested contribution to the budget )

SCHOTTSOLAR /Germany)

SOLAREUROMED (France)

STELLENBOSCH University (South Africa)

Montante para a Universidade de Évora : **980 000 euro**

Local: este projecto é para a infra-estrutura EMSP, instalando um campo de colectores LFR em paralelo com os do projecto do consórcio de empresas alemãs e acima referido; utilizará também as capacidades da PE.

Duração – 3 anos

**(em Fevereiro de 2015 foi conhecido o resultado da apreciação em 2º fase: aprovado sem financiamento garantido, i.e , sujeito a um reforço de fundos do programa ou a desistência dos primeiros classificados)**

#### **4.2- LATENT - Long Lasting Innovative Concrete Solutions for Hybrid Thermal Energy Storage (líder: Institute of Construction Sciences Eduardo Torroja )**

**Objectivo: Desenvolvimento de soluções de armazenamento de Energia Térmica em sólidos.**

Participantes

CSIC - IETcc- Institute of Construction Sciences Eduardo Torroja (Spain)

ACCIONA (Spain)

University of EVORA (Portugal)

German Aerospace Center (DLR). (Germany)

LNEG – National Laboratory for Energy and Geology (Portugal)

SECIL (Portugal)

Van der Meer & van Tilburg (Holanda)

Montante para a Universidade de Évora: 1 000 000 euro

Local: este projecto decorrerá no espaço da EMSP, combinando as novas tecnologias de armazenamento como a energia capatada pelos campos de colectores aí instalados

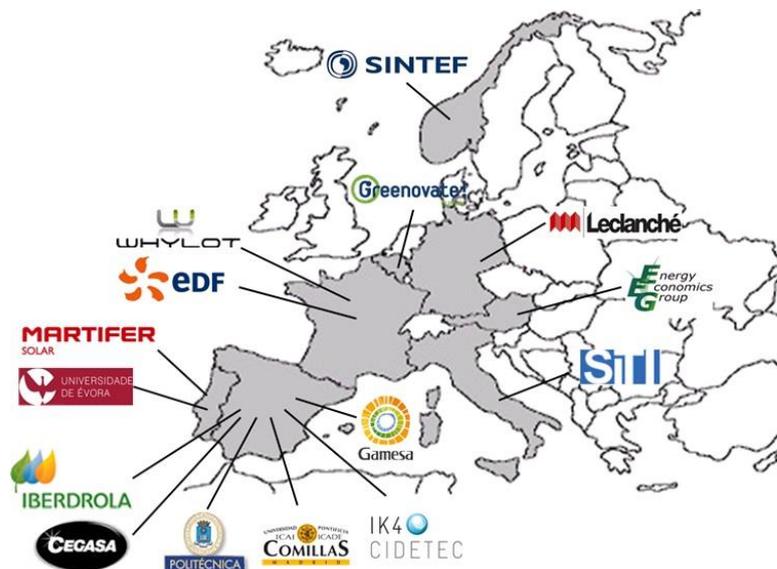
Duração: 3 anos

(não aprovado; esta em elaboração uma nova candidatura para uma fase nova “cal for proposals”)

#### **4.3- EASYGRID (Líder do projecto. IBERDROLA; do sub projecto PVDEMO com a nossa participação: Univ. Politecnica de Madrid- UPM)**

## Objectivo Geral: Energy storage solutions with advanced control systems

### Participantes



Montante para a Universidade de Évora: 380 000 euro

Não aprovado.

#### 4.4- MASLOWATEN (Lider do projecto- UPM-, Universidade Politecnica de Madrid) **M**arket uptake of an innovative irrigation **S**olution based on **L**OW **W**ATER-**E**Nergy consumption

(Coord.) UPM Universidad Politécnica de Madrid Spain

2 CAPRARI CAPRARI Group Italy

3 OMRON OMRON EUROPE B.V. Holland

4 RKD RKD Irrigación Spain

5 KOMET Komet irrigation Austria

6 DOMUS DOMUS Ingeniería Energética Spain

7 PROGRES PROGRES S.A. Spain

8 UEVORA Universidade de Evora - Portugal

9 USASSARI University of Sassari Italy

10 AIMCRA Asociación de Investigación para la Mejora del Cultivo de la  
Remolacha Azucarera - Spain

11 ELAIA ELAIA GROUP - Portugal

12 EIC Euro-Mediterranean

Montante para a U. Évora: 527,250 euro

**(Aprovado)**

#### **4.5- PREFLEXMS**

Lista dos participantes no PreflexMS

- 1 (Coordinator) ALSTOM POWER SYSTEMS SA France
- 2 ALSTOM Renewable (Switzerland) Ltd. Switzerland
- 3 DEUTSCHES ZENTRUM FUER LUFT - UND RAUMFAHRT EV Germany
- 4 AKADEMIA GORNICZO-HUTNICZA IM. STANISLAWA STASZICA W KRAKOWIE  
Poland
- 5 FUNDACION CENER-CIEMAT Spain
- 6 AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGIA Spain
- 7 GEOMODEL SOLAR S.R.O. Slovakia
- 8 EC-Systems Poland
- 9 Emerson Poland
- 10 SE ENGINEERING SERVICES FOR ENERGY S.R.L. Italy
- 11 Politecnico di Milano Italy
- 12 STF S.p.A. Italy
- 13 UNIVERSIDADE DE EVORA Portugal
- 14 UNIVERSITAET STUTTGART Germany

**(Aprovado)**

Montante para a Universidade de Évora: 1 102 800,00 euro

## **5. Nova candidatura ao INALENTEJO (CCDRA)**

### **Medição de DNI (Radiação Solar Directa Normal) no Alentejo**

Foi submetida em Abril de 2014, em parceria com a AREANATEJO. Inclui ainda a participação da LÓGICA, INTEGRUM ENERGIA, INEGI, ENERCOUTIM.

Tem um valor de **166 712 euro** para a Universidade e parte da execução subcontratada ao IPES.

É uma avaliação do recurso solar sem precedentes em Portugal (e mesmo em termos internacionais), imprescindível para a realização do enorme potencial da Energia Solar na região e no país.

## **6. Candidaturas a Programas de Doutoramento com financiamento europeu, (H2020, Marie Curie)**

Encontram-se em fase de apreciação/aprovação as seguintes candidaturas em que a Cátedra participa:

### **6.1 EDGE-EJD- European Doctorate Graduate Education in Solar Thermal Power (Proposta H2020)**

Lider: CyI- Cyprus Institute (Chipre)

Beneficiários e Participantes

U.Évora, RWTH Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (Alemanha), UPVD- Université de Perpignan (França), UNIPA- Università degli Studi di Palermo (Itália), US-

Universidade de Sevilha (Espanha), Sapienza, Universita di Roma (Italia); Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA) (Italia);

Forschungszentrum Jülich GmbH( Alemanha); Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) (Portugal); Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) (Espanha); Consorzio ARCA (Itália); European Solar Thermal Electricity Association (ESTELA) (EU/Belgica)

## **6.2 ITN- SolarFuelsPRO (Marie Curie Programme)**

Líder : IMDEA ENERGY (Spain)

Participants : U.Evora, ETHZ (Suíça), Abengoa (Espanha) LNEG (Portugal) PSI- Paul Scherrer Institute (Suíça), Promess CNRS (França) , DLR (Alemanha), ENEA (Italia) U. Sapienza (Italia)

## **7. Pessoal**

### **Equipa da Cátedra em 2014**

1 Investigador Coordenador

1 Investigador Principal (contracto aberto no âmbito dos projetos europeus)

1 post-doc (bolsa FCT)

5 alunos de doutoramento (c/bolsas FCT)

1 mestrando

1 Assistente de Administração

1 Gestor de Projecto

População flutuante de estagiários da licenciatura de Engenharia em Energias Renováveis

## **8. Conclusões**

Em 2014 a Cátedra continuou o seu esforço de I,D em continuidade com 2013 e no âmbito de todos os projectos em que já participava.

Pode realizar, levando a bom termo, o seu primeiro doutoramento, um sucesso a que se seguirão uma série de outros nos próximos anos, para além de vários mestrados e estágios de alunos de licenciatura da engenharia das energias renováveis.

Por outro lado desmultiplicou-se num esforço de candidaturas a programas de financiamento que foram lançados em 2014, em particular o H2020, e outros lançados pela FCT, como o das novas infra-estruturas de I,D. O enorme trabalho desenvolvido deu amplos frutos e a Cátedra está agora em condições de olhar para os próximos anos com uma confiança e uma estrutura que começa a ganhar forma.

É importante destacar que os projectos HSP-2 e os que já foram financiados pelo H2020, vão atrair a Évora e ao trabalho com a Cátedra, um grande número de empresas e outras instituições europeias com muita importância nesta área da energia solar de concentração.

O arranque do Alentejo2020 e o facto de a energia solar estar contemplada como recurso e tema a explorar, casará de uma forma directa com estes projectos e actividades da Cátedra, esperando-se que em 2015 seja possível iniciar um caminho que permita envolver indústria portuguesa no Alentejo em conjunto com as entidades que vêm de outros países em torno de um conjunto de iniciativas que hoje têm a Universidade de Évora no mapa da Europa neste tópico.

Em 2015 termina o contrato de 5 anos do Ex-Banco BES com a Universidade e que tem financiado a Cátedra, potenciando todo este forte desenvolvimento.

A expectativa é a de que o Contrato de financiamento seja renovado, entre outras razões, pelo reconhecimento que o sucesso alcançado julgamos que merece.

Évora, 2015 01 03

**Manuel Collares Pereira**

(Titular da Cátedra Novo Banco Energias Renováveis)

## ANEXO 1- Principais publicações no âmbito do trabalho da Cátedra (a partir de 2010)

### Major journals

[1]- Guerreiro, L., Collares Pedreira, M. **“Efficiency improvement and potential LCOE reduction with an LFR-XX SMS plant with storage”** accepted in Elsevier Energy Procedia (2014/2015).

### Major Congresses

[1]- Guerreiro L. Collares Pereira, M – **“Energy output and thermal losses in a PTC molten salts test loop”** – SolarPaces 2014 Beijing , September.

[2]- Guerreiro, L. , Collares Pedreira, M. **“Efficiency improvement and potential LCOE reduction with an LFR-XX SMS plant with storage”** SolarPaces 2014 Beijing, September 2014, also publication by Elsevier.

[4]- Horta P., Zaragoza P., Alarcon-Padilla D. -**“Assessment of the use of Solar Thermal Collectors for Desalination”**. Proceedings of the European Desalination Society Conference on Desalination for the Environment, Clean Water and Energy, Limassol, Cyprus. May 2014

[5]- Oliveira A., Palmero A., Soares J., Horta P., Saraiva C., Brower J. ” **Presentation and Preliminary Simulation of a Biomass/Solar Micro-Cogeneration ORC System”**. Proceedings of the 13th International Conference on Sustainable Energy Technologies, Geneva, Switzerland. August 2014;

[6]- Horta P., Prieto J., Saraiva C., Brower J., Frej H., Lalami S. **“ Small scale solardriven CHP System predimensioning sensitiveness to solar field and ORC power block component efficiencies”**. Proceedings of EuroSun 2014 International Conference on Solar Energy and Buildings, AixlesBains, France. September 2014.