



Relatório de Actividades

(Triénio Março 2011-2014, em cumprimento do disposto no nº1, artº 41º do DL nº 124/99 de 20 de Abril)

Enquadramento

- ✓ Investigador Auxiliar desde 1995. Exerceu actividade na Unidade de Ciências Químicas e Radiofarmacêuticas (UCQR) do ex-ITN e actualmente no Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares (C2TN) no Campus Tecnológico e Nuclear do Instituto Superior Técnico.
- ✓ Membro do grupo de Química dos Elementos f (antigo grupo de Química Inorgânica e Organometálica (QIO)) desenvolve trabalho no âmbito da preparação e reactividade de compostos inorgânicos e compostos intermetálicos com actínídeos e lantanídeos.

Actuais áreas de investigação:

- Química Inorgânica
 - ✓ Síntese e estudos de reactividade com lamas, ligas e compostos intermetálicos contendo elementos do bloco f.
 - ✓ Desenvolvimento de novas vias para a síntese de ligas e compostos intermetálicos a “baixa” temperatura e obtenção de nanopartículas.
 - ✓ Preparação de óxidos heterometálicos utilizando compostos intermetálicos como precursores *via* oxidação controlada.
 - ✓ Actividade na área dos metais, halogenetos e outros sais fundidos.
- Catálise
 - ✓ Activação do CH₄ (oxidação parcial, fonte de gás de síntese e hidrogénio).



- ✓ Acoplamento oxidativo do metano usando o dióxido de carbono como agente oxidante (novas fontes em C1) (produção de hidrocarbonetos e álcoois, inclui estudos a alta pressão).
- ✓ Oxidação catalítica de compostos orgânicos voláteis, incluindo os organoclorados.
- ✓ Redução do óxido nitroso com metano (alternativa ao O₂, produção de hidrocarbonetos).

1. Actividades científicas e técnicas

1.1 Coordenação de programas e de projectos de I&D

- ✓ **Responsável** pelo projecto “CO₂ mitigation and production of methanol by reforming of CH₄”. Project PTDC/AAG-TEC/3324/2012 (2013-2015).

1.2 Participação em projectos de I&D

- ✓ **Membro da equipa** do projecto projecto “Actinide Recycling by Separation and Transmutation, ACSEPT”, IAEA (2008-2012).
- ✓ **Membro da equipa** do projecto, “Energetics of metal polialkoxides”. Project PTDC/QUI/65507/2006 (2009-2012).
- ✓ **Membro da equipa** do projecto, “Increasing the energy efficiency of plasma conversion of methane”. Project PTDC/FIS-PLA/2135/2012 (2013-2015).
- ✓ **Membro da equipa** do projecto, “Application of Ionizing Radiation for a Sustainable Environment”. Project RECI/AAG-TEC/0400/2012 (2013-2015).

1.3 Publicações

1.3.1 Livros

-



1.3.2 Revistas internacionais

Publicados

- ✓ Janeco, N. R. Pinhão and J Branco, *Influence of helium on the conversion of methane and carbon dioxide in a dielectric barrier discharge*, Plasma Chemistry and Plasma Processing 31 (2011) 427-439.
- ✓ G. Lopes; Ana C. Ferreira; J.B. Branco, *Catalytic oxidation of methane on KCl-LnCl₃ eutectic molten salts*, Catalysis Communications 12 (2011) 1425-1427.
- ✓ Ana C. Ferreira; G. Lopes; J. P. Leal; J. B. Branco, *Catalytic oxidation of methane on KCl-MCl_x (M=Li, Mg, Co, Cu, Zn) eutectic molten salts*, J. Mol. Liquids 171 (2012) 1–5.
- ✓ Joaquim B. Branco, Ana C. Ferreira, Ana M. Botelho do Rego, Ana M. Ferraria and Teresa Almeida-Gasche, *Conversion of Methane over Bimetallic Copper and Nickel Actinide Oxides (Th, U) using Nitrous Oxide As Oxidant*, ACS Catal. 2 (2012) 2482-2489.
- ✓ M.R. Gonçalves, A. Gomes, J. Condeco, T.R.C. Fernandes, T. Pardal, C.A.C. Sequeira, J.B. Branco, *Electrochemical conversion of CO₂ to C₂ hydrocarbons using different ex situ copper electrodeposits*, Electrochimica Acta 102 (2013) 388– 392.
- ✓ Joaquim Miguel Badalo Branco, Ana C Ferreira, Ana M Botelho do Rego, Ana M Ferraria, Gonçalo Lopes; Teresa Almeida Gasche, "Oxidative coupling of methane over KCl - LnCl₃ eutectic molten salts catalysts", J. Mol. Liquids 2013 (<http://dx.doi.org/10.1016/j.molliq.2013.11.032>).

Aceites ou submetidos



- ✓ Joaquim B. Branco, Ana C. Ferreira, T. Almeida Gasche, Gervásio Pimenta and João P. Leal, *Low temperature partial oxidation of methane over bimetallic nickel-f block elements oxide nanocatalysts*, *Advanced Synthesis & Catalysis*, 2013 (aceite).
- ✓ Joaquim B. Branco, Ana C. Ferreira and João P. Leal, *Light hydrocarbons production over bimetallic calcium-actinide oxide catalysts using N₂O as oxidant*, *J. Mol. Catal. A*, 2013 (MOLCAA9039, aceite).
- ✓ Joaquim B. Branco, José M. Carretas, João Paulo Leal, Matthias Epple, Adelaide Cruz and António Pires de Matos, *Enthalpies of Formation of Europium Alkoxides: what lessons can be drawn from them*, *European Journal of Inorganic Chemistry*, 2013 (submetido).

1.3.3 Revistas nacionais

-

1.3.4 Actas de congressos

- ✓ N. R. Pinhão, A. Janeco, L. M. Redondo, H. Canacsinh, J. Branco, “*Influence of the voltage waveform of a DBD discharge on the conversion of CH₄ and CO₂*”, *Proceedings ESCAMPIG XXI*, Viana do Castelo, Portugal, July (2012), P2. 3.10 http://escampig2012.ist.utl.pt/Proceedings/files/Topic%203/escampig2012_submission_261.pdf

1.3.5 Outras publicações

Relatórios Internos

-



1.4 Comunicações por convite, orais e poster em encontros científicos (nacionais e internacionais)

Orais

- ✓ N. Pinhão, A. Janeco, J. Branco, L. Redondo, "*Improving the energy efficiency in the conversion of methane and carbon dioxide in DBD discharges*" Workshop on Plasma-assisted catalysis: recent advances and perspectives, Antwerp/Belgium, Novembro 2011 (Oral).
- ✓ A.C. Ferreira, J.P. Leal, J.B. Branco, "*Syngas production over M-Ni nanoparticles*", 3rd PYChem, Porto, Maio 2012, FC10 (Oral).

Poster

- ✓ Ana C. Ferreira, João Paulo Leal, Joaquim B. Branco, "*Síntese de nanopartículas bimetalicas de lantanídeos*", Ciência QB – 1º Encontro de Alunos de Doutoramento da DQB-FCUL, Lisboa, P2, Junho 2011.
- ✓ João P. Leal, Lígia M. C. Silva, Pedro G. Rosado, Teresa A. Gasche, Joaquim B. Branco, "*Energética de alcóxidos de metais alcalinos com dióis*", XXII Encontro Nacional da SPQ, QF-CP33, Braga/Portugal, Julho 2011 (Poster).
- ✓ Pedro G. Rosado, Lígia M. C. Silva, Joaquim B. Branco, Teresa A. Gasche, João P. Leal, "*Etanodiol e butanodiol: iguais ou diferentes?*", XXII Encontro Nacional da SPQ, QI-CP33, Braga/Portugal, Julho 2011 (Poster).
- ✓ Ana C. Ferreira, Gonçalo Lopes, Antonio P. Gonçalves, Joaquim B. Branco, "*Catalytic reduction of N₂O by CH₄ using Lanthanide chloride molten salts*", XXII Encontro Nacional da SPQ, QI-CP23, Braga/Portugal, Julho 2011 (Poster).



- ✓ Gonçalo Lopes, Ana C. Ferreira, Antonio P. Gonçalves, Joaquim B. Branco, "*Selective oxidation of methane to C2 hydrocarbons with chloride molten salts*", XXII Encontro Nacional da SPQ, QI-CP24, Braga/Portugal, Julho 2011 (Poster).
- ✓ A.C. Ferreira, T. Almeida-Gasche, J.P. Leal, J.B. Branco, "*Synthesis of intermetallic nanoparticles containing f-elements*", COST Action CM1006 – EUFEN 1, Salou-Tarragona, Abril 2012 (Poster).
- ✓ A.C. Ferreira, J.P. Leal, J.B. Branco, "*Syngas production over M-Ni nanoparticles*", 3rd PYCheM, Porto (2012), FC10 (Poster).
- ✓ P. G. Rosado, J. B. Branco, J. P. Leal, L. M. Ferreira, Joana Lancastre, "*Synthesis and Characterization of Novel Alkaline and Lantanide Metal Alkoxides*", 3rd PYCheM, Porto, Portugal, Maio 2012, P91 (Poster).
- ✓ Ana C. Ferreira, João P. Leal, Joaquim B. Branco, "*Oxidative coupling of methane using nitrous oxide as oxidant over calcium-rare earth oxides nanoparticles*", 3rd PYCheM, Porto, Portugal, Maio 2012, P6 (Poster).
- ✓ Ana C. Ferreira, J.P.Leal, Joaquim B. Branco, "*Acid-basic properties of calcium-f element bimetallic oxide nanocatalysts*", COST Action CM1006 – EUFEN 2, Dublin, Abril 2013 (Poster).
- ✓ Ana C. Ferreira, J.P.Leal, Joaquim B. Branco, "*Nanomaterials with f block elements: Influence of chemical/physical properties in catalytic performance*", 11º Encontro de Química-Física, Porto, Maio 2013 (Poster).
- ✓ Ana C. Ferreira, J.P.Leal, J. B. Branco, "*Nanocatalysts with f block elements*" EuropaCat XI, Lyon, Setembro de 2013 (Poster).



1.5 Patentes

- ✓ “Processo de conversão de metano e um oxidante em gás de síntese e hidrocarbonetos utilizando um plasma não-térmico”; Proponente: Instituto Tecnológico e Nuclear (ITN); Inventores: J. Branco, N. Pinhão, André Jesus P.R. Janeco, âmbito nacional-Portugal, (INPI, Pt 105078 de 2010). Patente concedida a 1-12-2012.
- ✓ “Selective electrochemical conversion of CO₂ into C₂ hydrocarbons”; Proponente: OMNIDEA; Inventores: T. Pardal, R. Fernandes, M. Gonçalves, J. Condeço, A. Boavida, J. Branco, Âmbito internacional (INPI, Pt 105566 de 2011). Patente Internacional-europeia (classificação C25B 3/04 (2006.01); Patente número: 12715237.9-1360 PCT/PT2012000008).

1.6 Protótipos (instalações e equipamentos)

- ✓ Desenvolvimento e construção de uma câmara de descarga de barreira dielétrica (DBD) para estudos com plasma não térmico (NTP) (Projecto, “Increasing the energy efficiency of plasma conversion of methane”, PTDC/FIS-PLA/2135/2012, 2013-2015). Requisitos impostos: simplicidade, geometria cilíndrica, baixo custo e de construção fácil e rápida. Esta câmara permite estudos a alta temperatura e visa a produção de hidrocarbonetos e outros produtos oxigenados (por exemplo, álcoois).
- ✓ Desenvolvimento e construção de um reactor para estudos a alta pressão e alta temperatura e activação simultânea do metano e do dióxido de carbono (Projecto “CO₂ mitigation and production of methanol by reforming of CH₄”, PTDC/AAG-TEC/3324/2012, 2013-2015), visando a obtenção de álcoois.



1.7 Técnicas desenvolvidas

-

1.8 Equipamentos desenvolvidos

-

1.9 Aplicações computacionais

-

2 Actividade de apoio técnico/científico (OAC&T)

2.1 Aplicação de resultados de investigação na resolução de problemas concretos

-

2.2 Consultoria e assistência técnico-científica

-

2.3 Elaboração de protocolos técnicos no âmbito da qualidade e controlo de qualidade

-

2.4 Elaboração de documentação técnica

-

2.5 Prestação de serviços especializados

-



3 Actividades de formação avançada e docência

3.1 Orientação de teses de Mestrado e Doutoramento

-

3.2 Outras actividades de orientação

Bolseiros (as)

- ✓ Ana Cristina, Doutoramento (Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa), com o título "*Nanopartículas de Compostos intermetálicos para a Eliminação Catalítica de Poluentes Primários*", Co-orientacao (2010-2014).
- ✓ Lígia Silva, BI inserida no projecto "*Energética de polialcóxidos metálicos*", FCT, PTDC/QUI/65507/2006, Co-Orientação (2009-2011).
- ✓ Pedro Rosado, BI inserida no projecto "*Energética de polialcóxidos metálicos*", FCT, PTDC/QUI/65507/2006, Co-Orientação (2009-2011).
- ✓ Cybelle Soares, BI inserida no projecto "*CO₂ mitigation and production of methanol by reforming of CH₄*", FCT, PTDC/AAG-TEC/3324/2012, Orientação (2013-...).
- ✓ Ana Moura, BI inserida no projecto "*Increasing the energy efficiency of plasma conversion of methane*", FCT, PTDC/FIS-PLA/2135/2012, Co-Orientação (2013-...).

3.3 Actividade docente em cursos de licenciatura e pós-graduação

-Membro do programa de doutoramento CATSUS
(<http://catsus.tecnico.ulisboa.pt/faculty/>)



3.4 Acções de formação profissional

-

3.5 Documentação associada a cursos e acções de formação

-

4 Serviços à Comunidade

4.1 Organização de conferências

-

4.2 Actividades de divulgação técnico-científica

-

4.3 Participação em júris, comissões, órgãos directivos de sociedades científicas

-

4.4 Outras

- ✓ Apoio à manutenção do aparelho de análise elementar (CHNS do C₂TN, ex.UCQR) (1995 -).
- ✓ Serviço de apoio e manutenção aos sistemas de trabalho em atmosfera controlada do QEf (1995 -).
- ✓ Manutenção e funcionamento da caixa de luvas usada para as reacções em atmosfera controlada de azoto ($O_2 < 5\text{ppm}$). Nomeadamente, para a síntese e manuseamento de organocompostos contendo actínídeos e lantanídeos sensíveis ao oxigénio e água; QEf (1995 -).



5 Actividades de gestão

5.1 Funções de chefia e de coordenação (unidade, departamento, grupo,...)

- ✓ Responsável pelo Laboratório de Catálise (CTN, C₂TN), incluindo concepção e instalação (1995 -).
- ✓ Responsável pelo Laboratório de Síntese e Caracterização de Catalisadores (QEf) (1995 -).

5.2 Participação em órgãos colectivos

-Membro do “Directive Board” do programa de doutoramento CATSUS
<http://catsus.tecnico.ulisboa.pt/board-committees/>

6. Perspectivas futuras

Continuação do estudo do acoplamento oxidativo do metano (OCM) usando o CO₂ como oxidante e os óxidos heterobimetálicos com elementos do bloco f como catalisadores.

Estudo do comportamento quer dos óxidos heterobimetálicos, quer dos óxidos de Th e U puros, para a decomposição de compostos orgânicos voláteis.

Estudos de activação do CH₄ como fonte de hidrogénio e de hidrocarbonetos.

Estudos de eliminação e activação do N₂O.



Estudos tendentes ao uso de sais fundidos contendo elementos do bloco f como catalisadores para a decomposição/valorização de plásticos (conformes a não conformes).

Optimização de método para obtenção de nano partículas de compostos intermetálicos contendo elementos do bloco f.

Sacavém, 18 de Marco de 2014

Joaquim Miguel Badalo Branco

(IST/CTN-C₂TN)