



*Dr. Geraldo M. de Lima*  
Departamento de Química – UFMG  
Brasil  
Fone: (031) 3409 5744  
Fax: (031) 3409 5700  
E-mail: delima.gerald@gmail.com

---

Ao Prof. Dario Windmüller  
Chefe do Departamento de Química  
Instituto de Ciências Exatas  
Universidade Federal de Minas Gerais

Prezado Prof. Dario,

No ano passado havia conseguido liberação de meus encargos didáticos para passar 12 meses no exterior. Entretanto devido a alguns contratemplos tive de transferir minhas pretensões para 2016. A CAPES acatou meus argumentos e aceitou adiar o início de meu estágio para 01/02/2016. Desta forma gostaria que a Câmara Departamental apreciasse esse novo cronograma a ser realizado na Univ. de Warwick no laboratório do Prof. Richard Walton, no período de 01/02/2016 a 31/01/2017. Segue anexo cópia do projeto a ser executado e a carta de aceite do Prof. Walton, bem como a comunicação de concessão de bolsa da CAPES.

Att.,   
Prof. Geraldo M. de Lima

Belo Horizonte, 17/08/2018



Novas estruturas supramoleculares bi- ou tri-dimensionais de  
organoestânicos com ligantes orgânicos multidentados  
atuando como espaçadores

Dr. Geraldo M. de Lima

Candidato a pesquisador visitante no grupo de pesquisa do Prof. Richard I. Walton, do Depto de Química da Univ. de Warwick - Inglaterra.

Palavras chaves: Metal-organic frameworks, organotins, capture of carbon dioxide, water photolysis, hydrogen production.

## 1. Resumo

Nesta proposta pretendo dar andamento à principal linha de pesquisa de meu laboratório: Preparação, caracterização e potenciais aplicações de complexos de coordenação e de compostos organometálicos. Estes compostos inorgânicos são normalmente preparados em condições normais de pressão, utilizando no máximo refluxo para vencer as barreiras de energia de ativação. Neste projeto pretendo explorar procedimentos sintéticos distintos, ou seja, métodos de síntese assistidos por micro-ondas e/ou hidro-solvotérmicos, o que possibilitará a obtenção de produtos inatingíveis nas condições anteriormente mencionados. Pretendo durante estes 12 meses investigar a preparação de agregados organoestânicos contendo ligantes orgânicos como contatos multidimensionais. No caso de agregados metalo-orgânicos os sistemas supramoleculares estudados são normalmente designados pela sigla em inglês MOFs (Metal-Organic Frameworks). Em linhas gerais pretendo preparar e caracterizar os materiais de partida  $[(R_2SnO)_3]$  (i),  $[(RSnO_{1.5})_4]$  (ii), R = Me, Bu and Ph,  $[Cl_2Sn(CH_2CH_2COOEt)_2]$  (iii) e  $[Cl_3Sn(CH_2CH_2COOEt)]$  (iv). Em seguida os compostos (i) - (ii) serão utilizados em reações com ácidos carboxílicos multidentados, ácido-2,6-piridinodióico, ácido-1,3,5-benzenetrióico, dentre outros. Os complexos (iii) e (iv) serão utilizados em reações com alcoóis 1,3-propanodiol, 1,3 benzenodiol, dentre outros alcoóis. As sínteses serão efetivadas através do método hidrotérmico, ou solvotérmico induzido por micro-ondas. Todos os compostos a serem sintetizados neste trabalho serão caracterizados através do uso das espectroscopias de RMN multinuclear, em solução e no estado sólido focando principalmente na ressonância do núcleo de  $^{119}Sn$ , infravermelho e difração de raios-X, além é claro de análises elementares e pontos de fusão. Caso haja tempo, testes preliminares de adsorção de dióxido de carbono serão efetuados.

## 2. Introdução

Os agregados metalo-orgânicos supramoleculares multidimensionais (MOFs) são formados por redes de coordenação de metais por ligantes polidentados em ponte. Essas interações metal-ligantes se estendem formando cadeias unidimensionais conectadas umas as outras por coordenações secundárias e terciárias extras dos ligantes com os cátions metálicos, levando à formação de estruturas bi- e tri-dimensionais bastante ordenadas [1]. Ácidos carboxílicos multidentados e ligantes nitrogenados, dentre outros ligantes polibásicos, são normalmente escolhidos para a obtenção de agregados supramoleculares contendo certos cátions, como por exemplo, Zn(II), Cu(II), Cr(III) e Al(III) [2]. Devido à existência de poros na estrutura, estes materiais têm sido largamente investigados como adsorventes de gases (hidrogênio e CO<sub>2</sub>), em catálise, purificação de gases e sensores [2]. A escolha do ligante que serve de ponte é etapa

imprescindível na obtenção de certas estruturas supramoleculares com propriedades específicas dos MOFs. Além disso, o modo preferencial de coordenação dos cátions metálicos, determinado pelo número dos ligantes e suas orientações geométricas, é fator determinante no tamanho e forma dos poros.

Dentre os compostos organometálicos que encontram aplicações em larga escala os mais utilizados são os derivados organoestânicos [3, 4]. Apesar das inúmeras áreas em que estes compostos são empregados, novas aplicações são encontradas a cada ano, surpreendendo os especialistas em química inorgânica [5, 6]. Muitos trabalhos publicados na literatura descrevem a preparação de carboxilatos organoestânicos [7, 8] e suas potenciais aplicações biológicas como agentes antitumorais, fungicidas, bactericidas, dentre outras [9, 10]. Outros trabalhos apontam a habilidade de derivados organoestânicos em formar polímeros inorgânicos. Apesar disso apenas recentemente é que se interessou pela formação de agregados supramoleculares [11, 12]. Pouquíssimos exemplos de macrociclos organoestânicos relatados na literatura foram preparados através de processos hidrotérmicos ou solvotérmicos induzidos por micro-ondas. As poucas estruturas obtidas são únicas e cheias de detalhes novos que evidenciam a habilidade do Sn(VI) nos organoestânicos em adotar diferentes modos de coordenação. Portanto existe um vazio na química organoestânica a ser explorado, e por que não dizer em relação à química supramolecular dos cátions metálicos representativos dos grupos 13, 14 e 15 da tabela periódica. Portanto esta proposta tem como objetivo estudar a química supramolecular organoestânica e possíveis aplicações, colocando a química investigada no meu grupo de pesquisa num novo patamar de importância e qualidade. Os complexos organoestânicos em sua grande maioria são cristalinos, o que faz da difração de raios-X uma técnica de caracterização rotineira. Entretanto minha experiência mostra que a difração de raios-X não é mais importante que a espectroscopia de RMN em solução ou no estado sólido. A facilidade de se observar as ressonâncias dos núcleos de  $^{119}\text{Sn}$  ou  $^{117}\text{Sn}$  permite que se compare características estruturais dos complexos organoestânicos em solução com aquelas observadas no estado sólido, bem como a detecção de fenômenos dinâmicos ou fluxionais em solução, dependentes de variações de temperatura. Tais estudos são extremamente ricos principalmente no que diz respeito à formação dos estudantes de pós-graduação, permitindo importantes conclusões e correlações interessantes com resultados obtidos por outras técnicas de caracterização. Durante anos trabalhei com a química organoestânica, o que pode ser comprovado pelos vários artigos publicados e teses defendidas [13, 14]. O que se pretende nesta proposta é iniciar um novo tipo de pesquisa usando os mesmos materiais empregados anteriormente, mas em condições reacionais diferentes das anteriores. Tendo em vista

a vasta química de coordenação do Sn(IV) espero que resultados inesperados sejam obtidos uma vez que as técnicas hidrotérmicas e solvotérmicas assistidas por micro-ondas, em foco neste trabalho foram pouco empregadas em se tratando da preparação de complexos organoestânicos. Os produtos obtidos serão testados num estágio posterior da pesquisa na adsorção de CO<sub>2</sub> ou na produção de hidrogênio através da quebra fotocatalítica da água\*.

### 3. Objetivos

A proposta apresentada nesta solicitação relaciona-se à obtenção de agregados metalo-orgânicos supramoleculares de organoestânicos contendo ligantes polidentados como espaçadores. Os objetivos são divididos da seguinte forma:

- a) Síntese e caracterização dos complexos [(R<sub>2</sub>SnO)<sub>3</sub>] (i), [(RSnO<sub>1.5</sub>)<sub>4</sub>] (ii), [Cl<sub>2</sub>Sn(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOEt)<sub>2</sub>] (iii) e [Cl<sub>3</sub>Sn(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOEt)] (iv).
- b) Reações dos compostos (i) e (ii) com os ácidos 2,6-piridinodióico ou 1,3,5-benzenotrióico, dentre outros ácidos carboxílicos.
- c) Reações dos compostos (iii) e (iv) com 1,3-propanediol e 1,3 benzenediol.

Numa segunda fase desta pesquisa, que não ocorrerá nesses 12 meses, os agregados supramoleculares a serem obtidos serão testados em processos de adsorção de CO<sub>2</sub> e como potenciais catalisadores para a produção de hidrogênio através da fotólise da água, dando assim prosseguimento às linhas de pesquisa bem sucedidas em meu laboratório.

### 4. Motivação e relevância do estágio

Este estágio de 12 meses irá proporcionar uma mudança de comportamento em meu laboratório no que diz respeito a reações químicas de complexos, colocando em prática ideias passadas que em virtude de dificuldades operacionais do laboratório e da escassez de mão de obra interessada, não puderam ser efetivadas. Caso esta proposta seja acatada pelas agências de fomento, um novo horizonte de pesquisa surgirá em meu laboratório, pois a otimização das sínteses pretendidas permitirá que uma nova variedade de materiais seja disponibilizada. Além disso, os agregados supramoleculares a serem obtidos serão testados em processos de interesse imediatos como a remediação das emissões de dióxido de carbono e o uso de hidrogênio como fonte de energia, com impactos positivos em outras áreas do conhecimento.

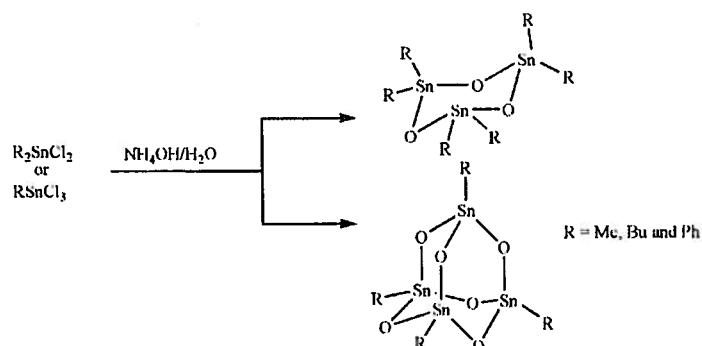
\* É possível que devido ao escasso tempo de 12 meses estes testes serão feitos posteriormente quando retornar à UFMG

Já tenho colaboradores em universidades Britânicas, Italianas, Belgas, Americanas e com países do extremo oriente, Paquistão, Malásia, etc. O contato com o Prof. Walton se deu no BMIC de 2014 em Araxá [15]. Em conversa com ele manifestei minha vontade de obter complexos metálicos em condições hidrotérmicas e solvotérmicas assistidas por micro-ondas, ou seja, o desenvolvimento da química dos "MOFs". Então deixamos latente uma possível colaboração futura. O Prof. R. Walton possui mais de 150 artigos publicados (1994 - 2015) em periódicos internacionais de alto fator de impacto, mais de 3000 mil citações e um altíssimo índice H (34). Estou certo que ele preenche qualquer critério para a escolha de um valoroso colaborador de pesquisa. Devo mencionar ainda que este tipo de estágio permite que o pesquisador brasileiro entre em contato com outros pesquisadores estrangeiros, possibilitando a efetivação de outras colaborações frutíferas. Ademais, a convivência diária em outros ambientes acadêmicos e culturais trazem benefícios extremamente positivos para o pesquisador como individualidade e como instituição. O trabalho a ser desenvolvido é bastante focado, pois 12 meses é um tempo escasso para se fazer muita coisa. Desta forma optei por priorizar as sínteses dos materiais descritas nesta proposta, pois envolve condições de reação que me são desconhecidas, que levariam anos para serem obtidos em meu laboratório tendo em vista a infraestrutura atual e a falta de suporte financeiro das agências de fomento. As próximas etapas poderão ser levadas a cabo no meu grupo de pesquisa sem maiores complicações.

## 5. Planejamento de atividades:

a) Síntese e caracterização dos complexos  $[(R_2SnO)_3]$  (i),  $[(RSnO_{1.5})_4]$  (ii).

Os compostos (i) e (ii) são preparados pela adição de  $R_2SnCl_2^\dagger$  ou  $RSnCl_3$ , dissolvidos em etanol, a uma solução aquosa de  $NH_4OH$ . Observa-se imediata precipitação dos compostos (i) e (ii) como sólidos brancos estáveis ao ar.

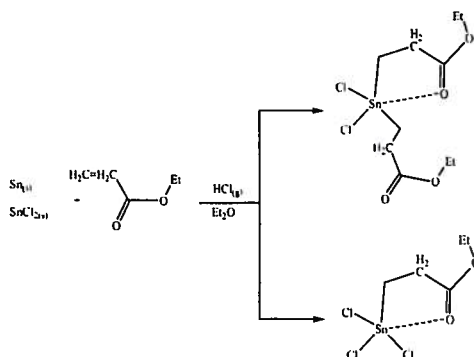


Esquema 1 - Reações de preparação dos compostos  $[(R_2SnO)_3]$  (i) e  $[(RSnO_{1.5})_4]$  (ii).

<sup>†</sup> Estes compostos são comercializados pela empresa Aldrich

b) Síntese e caracterização dos complexos  $[\text{Cl}_2\text{Sn}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOEt})_2]$  (iii) e  $[\text{Cl}_3\text{SnCH}_2\text{CH}_2\text{COOEt}]$  (iv).

Os compostos (iii) e (iv) são preparados através da reação entre  $\text{Sn}_{(s)}$  ou  $\text{SnCl}_{2(s)}$ , respectivamente, com  $\text{CH}_2=\text{CH}_2\text{COOEt}$ , em  $\text{Et}_2\text{O}$ , catalisada por  $\text{HCl}$  gasoso, esquema 2.



Esquema 2 - Preparação dos compostos  $[\text{Cl}_2\text{Sn}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOEt})_2]$  (iii) e  $[\text{Cl}_3\text{SnCH}_2\text{CH}_2\text{COOEt}]$  (iv).

b) Reações dos compostos (i) e (ii) com os ácidos 2,6-piridinodióico ou 1,3,5-benzenotrióico.

A literatura mostra que óxidos organoestânicos do tipo  $[(\text{R}_2\text{SnO})_3]$  (i) reagem com ácidos carboxílicos usando a montagem de Dean-Stark, fornecendo o carboxilato oxo-organostânico ou um carboxilato estanoxânico. Na molécula obtida o fragmento organoestânico se encontra coordenado por dois carboxilatos e por oxigênios em ponte, Fig. 3.

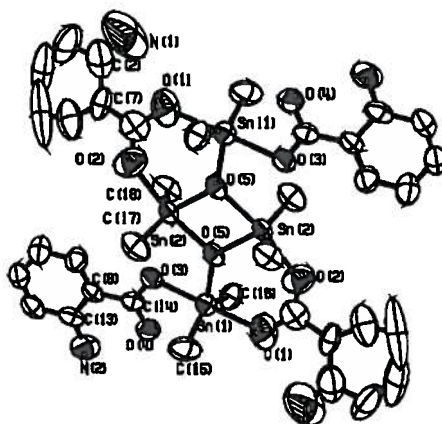


Figure 1 - Estrutura molecular do complexo estanoxânico obtido da reação do  $[(\text{Me}_2\text{SnO})_3]$  com ácido 2-aminobenzóico.

Complexos estanoxânicos são normalmente obtidos como dímeros centro-simétricos com o centro de inversão localizado no anel distorcido de quatro membros,  $\text{Sn}_2\text{O}_2$ . Observa-se dois átomos de estanho, Sn1 and Sn2, cristalograficamente distintos, que delineiam os fragmentos  $\text{SnR}_2$  exo- and endo-cíclicos. Os átomos de Sn(2) no fragmento endo-cíclico se encontram assimetricamente ligados a oxigênios doadores de elétron e carboxilatos, ambos em ponte. No fragmento exo-cíclico os fragmentos  $\text{SnR}_2$  encontram-se coordenados a carboxilatos mono- e bidentados.

É possível que condições hidrotérmicas favoreçam a formação de uma rede de fragmentos estanoxânicos, conectados uns aos outros por carboxilatos em ponte. A seguir ilustra-se essa ideia através de uma estrutura bidimensional e salienta-se que estas lâminas podem se conectar umas as outras, tridimensionalmente, através de coordenações extras, Fig.2.

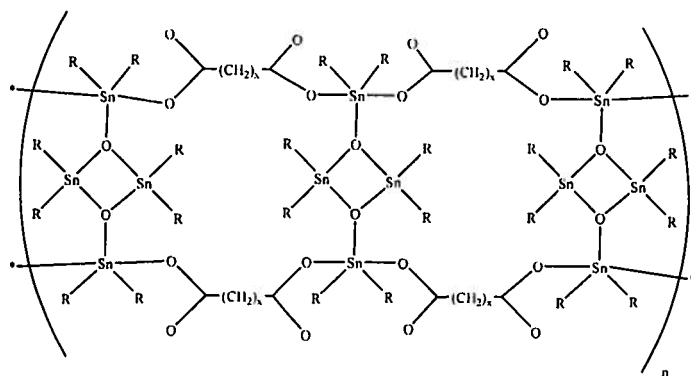


Figura 2 - Estrutura bidimensional de poli-estanoxanos

A literatura é bastante escassa no que diz respeito a reações de óxidos monoorganoestânicos,  $[(\text{RSnO}_{1.5})_4]$  (ii), com ácidos carboxílicos, devido ao fato dos produtos não serem biologicamente ativos ou não possuírem atrativos comerciais. Descobri recentemente que a reação do  $\text{Ph}_2\text{SnCl}_2$  com  $(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3)_2\text{CHCO}_2\text{Na}$  (NaOVp), leva à formação de um produto inesperado,  $[\{\text{PhSn}(\text{O})\text{OVp}\}_6]$ , cuja estrutura se assemelha a um tambor, composto por dois anéis estanoxânicos de seis membros  $(-\text{Sn}-\text{O}-)_3$ , que formam a parte de cima e de baixo do tambor, Fig. 3, [16].



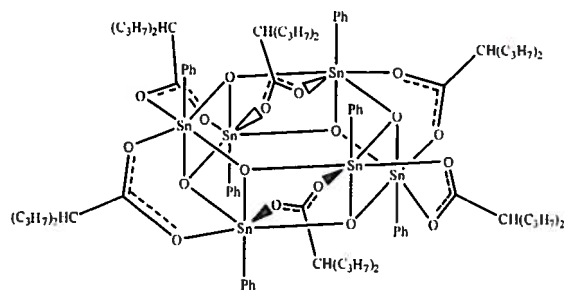


Figura 3 - A estrutura molecular do  $[\{\text{PhSn}(\text{O})\text{OVp}\}_6]$

É possível que a substituição do ácido valproico por outros ácidos multidentados, como os ácidos 2,6-piridinodióico ou 1,3,5-benzenotrióico favoreça a formação de arquétipos tridimensionais de tambores, como a da estrutura do  $[\{\text{PhSn}(\text{O})\text{OVp}\}_6]$ , ligados uns aos outros por carboxilatos em ponte, Fig.4. Estruturas deste tipo merecem uma atenção especial, tendo em vista as várias cavidades que podem ser formadas.

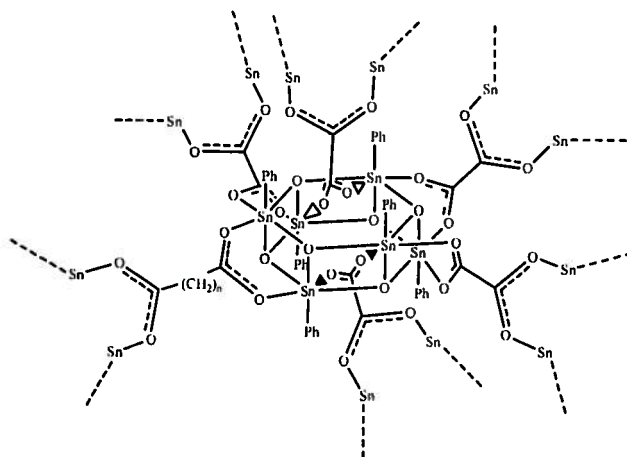


Figure 4 - Estrutura hipotética do composto resultante das reações de  $\text{Ph}_2\text{SnCl}_2$  ou  $[\text{RSnO}_{1.5}]_4$ , R = Me, Bu ou Ph, com ácidos dicarboxílicos ou tricarboxílicos

Seria interessante investigar também reações de carboxilatos metálicos com óxidos organoestânicos em condições hidrotérmicas visando a preparação de agregados iônicos de polioxo-heterometalatos,  $[\text{M}'\{\text{SnR}_2(\text{O}_2\text{CR}')_3\}]_x$ ,  $[\text{M}''\{\text{SnR}_2(\text{O}_2\text{CR}')_4\}]_x$ ,  $[\text{M}'\{\text{SnR}(\text{O}_2\text{CR}')_4\}]_x$  or  $[\text{M}''\{\text{SnR}(\text{O}_2\text{CR}')_5\}]_x$   $\{\text{M}' = \text{Ag}^+, \text{Cu}^+, \text{Li}^+, \text{Na}^+, \text{K}^+, \text{etc.}$  e  $\text{M}'' = \text{Co}(\text{II}), \text{Ni}(\text{II}), \text{Cu}(\text{II}), \text{etc.}\}$ .

c) Reações dos compostos (iii) e (iv) com 1,3-propanediol and 1,3 benzenediol.

Observou-se em meu laboratório que ésteres-organoestânicos do tipo  $[\text{Cl}_2\text{Sn}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOEt})_2]$  reagem com alcoóis primários em DMSO, substituindo o grupo -OEt por -OR',  $[\text{Cl}_2\text{Sn}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOR}')_2]$ . Tentativas de efetuar a mesma reação com alcoóis secundários foram infrutíferas. É possível que em condições hidrotérmicas novos produtos com alcoóis estericamente impedidos possam ser obtidos, Fig. 5.

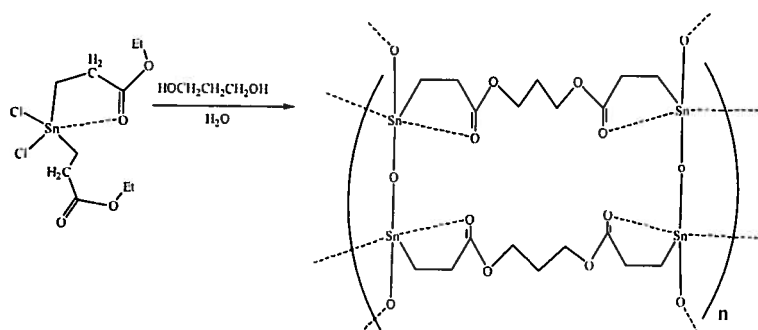


Figura 5 - Possível produto da reação de transesterificação de esters-organoestânicos

Todos estes compostos serão caracterizados por RMN multinuclear, difração de raios-X, dentre outras técnicas.

## 6. Cronograma de atividades

CRONOGRAMA		Atividades	Mês	
			1	4
1. Síntese dos complexos $[(R_3SnO)_2]$ (i), $[(RSnO_{1.5})]$ (ii), R = Me, Bu e Ph].		a) Levantamento bibliográfico contínuo da literatura. b) Determinação das condições de reação, aquisição dos reagentes, reações preliminares e definitivas, purificação por recristalização e caracterizações pertinentes. c) Caracterizações através de RMN de $^1H$ , $^{13}C$ e $^{119}Sn$ .	1	4
2. $[Cl_2Sn(CH_2CH_2COOEt)_2]$ (iii) e $[Cl_3Sn(CH_2CH_2COOEt)]$ (iv)		a) Levantamento bibliográfico contínuo da literatura. b) Determinação das condições de reação, aquisição dos reagentes, reações preliminares e definitivas, purificação por recristalização e caracterizações pertinentes. c) Caracterizações através de RMN de $^1H$ , $^{13}C$ e $^{119}Sn$ .	3	8
3. Reação dos compostos (i) - (ii) com ácidos carboxílicos multidentados, ácido-2,6-piridinodióico, ácido-1,3,5-benzenetróico, dentre outros.		a) Otimização da reação de (i) e (ii) com os ácidos carboxílicos em questão em condições hidrotérmicas. b) Obtenção de cristais por resfriamento lento c) Caracterizações através de RMN de $^{13}C$ e $^{119}Sn$ . e) Caracterização através de difração de raios-X.	5	11
4. Reação dos compostos (iii) - (iv) com 1,3-propanodiol, 1,3 benzenodiol, dentre outros.		a) Otimização da reação de (iii) e (iv) com os ácidos carboxílicos em questão em condições hidrotérmicas. b) Obtenção de cristais por resfriamento lento c) Caracterizações através de RMN de $^{13}C$ e $^{119}Sn$ . e) Caracterização através de difração de raios-X.	5	11
4 Escrita de artigos e/ou patentes		a) Escrita de artigos relatando os resultados obtidos. b) Escrita patentes relacionadas com os resultados obtidos.	8	12

## 7. Informações complementares

### 7.1 Pedidos de Patentes

1. Geraldo M. de Lima, J. C. Belchior, et al. protocolo: 014100002379, 2010.
2. Geraldo M. de Lima, J. C. Belchior, et al. protocolo: 014100002021, 2010.
3. Geraldo M. de Lima, J. C. Belchior, et al. protocolo: 014090001244, 2009.
4. J. C. Belchior, G. M. de Lima, et al. N°. do registro: US2012093704-A1, 2010.
5. G. M. de Lima, F. V. de Andrade, et al. protocolo: BR1020130191370, 2013.
6. G. M. de Lima, J. C. Belchior, et al. N°. do registro: BR201002600-A2, 2012.

### 7.2 Artigos publicados no período de 07/2010 - 06/2015

Nome do periódico	2015	2014	2013	2012	2011	2010	Fator de Impacto (2013)
<i>J. Water Process Eng.</i>	1						Jornal novo !!!
<i>J. Environ. Chem. Eng.</i>		1					Jornal novo !!!
<i>Applied Catalysis B: Env.</i>						1	6,007
<i>Chem. Eng. J.</i>				1			4,058
<i>Fuel</i>			1				3,406
<i>Phys. Chem. Chem. Phys.</i>			2				4,198
<i>European J. Med. Chem.</i>				1		1	3,432
<i>J. Phys. Chem A</i>					1		2,775
<i>Mat. Chem. Phys.</i>		1					2,129
<i>Applied Organomet. Chem.</i>	1				1	1	2,017
<i>Mat. Res. Bull.</i>				1			2,108
<i>Inorg. Chim. Acta</i>		1					2,041
<i>J. Organomet. Chem.</i>				2			2,302
<i>Polyhedron</i>		1		1		1	2,047
<i>J. Coord. Chem.</i>	1	1		1			2,212
<i>Clean Tech. Environ. Policy</i>	1						1,67
<i>J. Molecular Structure</i>	2		1		1		1,599
<i>Zeitschrift für Kristallographie</i>			1		3	2	1,255
<i>Q. Nova</i>						1	0,658
<i>J. Chem. Crystallography</i>			1			2	0,479
<i>Acta Crystallographica E</i>					2	8	0,347 (2011)
<b>Total</b>	6	5	6	7	8	17	48

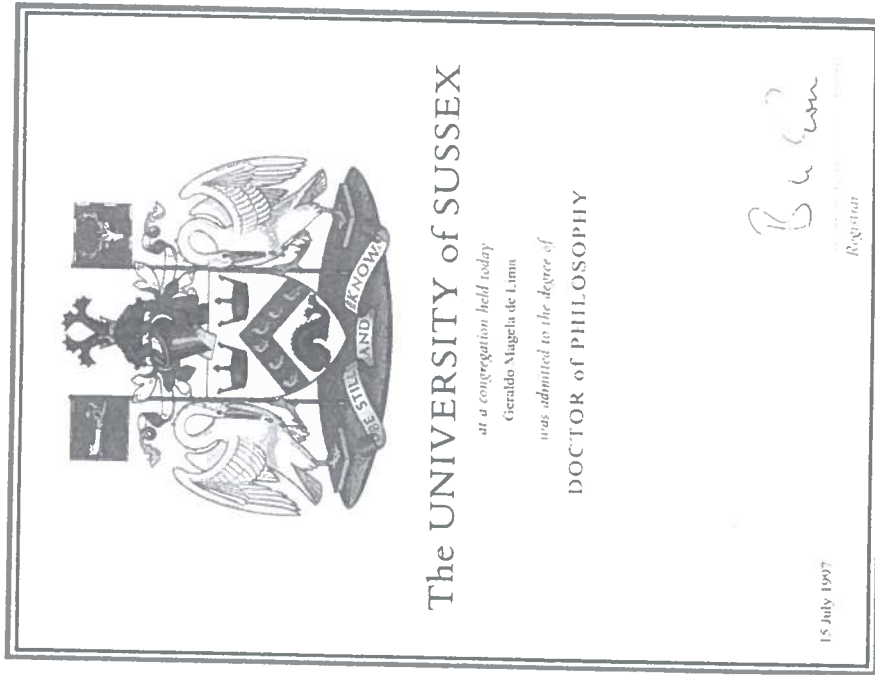
### 7.3 Orientações de mestrado e de doutorado concluídas nos últimos 10 anos

Aluno	Título	Ano
Daniele Cristiane Menezes - D	Síntese e caracterização de complexos ditio-carbamatos de Sn(IV), In(III), Ga(III) e metais de transição: Decomposição térmica e perfil farmacológico <i>in vitro</i>	2008
Flaviana Tavares Vieira - D	Compostos organoestânicos com ação farmacológica.	2008
Márcio Guimarães Coelho - D	Obtenção e caracterização de materiais catalisadores de oxidação de contaminantes em solução aquosa	2010
Isabella Pires Ferreira - D	Elucidação estrutural, espectroscópica e perfil farmacológico de novos complexos de ditio-carbamatos derivados de organoestânicos, de outros metais representativos e de alguns cátions de metais de transição.	2013
Fabício Vieira de Andrade - D	Síntese, caracterização de compostos fotocatalíticos para a decomposição de pesticidas	2015
Leticia Costa Dias - D	Síntese, caracterização e estudo da atividade antifúngica, antibacteriana e antitumoral de compostos organometálicos de estanho.	2015
Ivana M. Marzano - M	Síntese e caracterização de fios nanométricos de SnO <sub>2</sub> .	2008
Fabiane Assis Carvalho - M	Síntese e caracterização de complexos n,n'-di(1,2-ditio-carbamato de B(III), Sn(IV), Ga(III), In(III) e Zn(II)) e de seus produtos de decomposição térmica.	2009
Fabício Vieira de Andrade - M	Preparação, Caracterização e aplicação de um amterial catalisador para os processos Fenton heterogêneo e Fotocatálise heterogênea.	2010
Barbara Patricia de Moraes - M	Compostos Organometálicos Derivados do Ácido Valpróico: Preparação, Elucidação Estrutural e Estudo Preliminar da Atividade Biológica <i>in vitro</i> .	2013

#### Orientações atuais:

Iniciação científica: 3 estudantes; Mestrado: 1 estudante; Doutorado: 3 estudantes.

#### 7.4. Diploma de Doutorado



Revalidado pela Câmara de Pós-  
Graduação da UFMG em 12/08/1997  
na modalidade de Doutor em  
Ciências-Química

## 8. Referências

- [1] S.R. Batten, N.R. Champness, X.M. Chen, J. Garcia-Martinez, S. Kitagawa, L. Öhrström, M. O'Keeffe, M.P. Suh, J. Reedijk, *Pure and Applied Chem.* 85, 1715, 2013.
- [2] A.U. Czaja, N. Trukhan, U. Müller, *Chem. Soc. Reviews* 38, 1284, 2009.
- [3] K. E. Appel, *Drug Metab. Rev.* 36, 763, 2004.
- [4] A.G. Davies, M. Gielen, K.H. Pannell, E.R.T. Tiekink, *Tin Chemistry – Fundamentals, Frontiers and Applications*, Wiley, Chichester 2008.
- [5] M. Sirajuddin, S. Ali, V. Mckee, M. Sohail, H. Pasha, *Eur. J. Med. Chem.*, 84, 343, 2014.
- [6] M. Yousefi, M. Safari, M. B. Torbati and A. Amanzadeh, *J. Struct. Chem.*, 55, 101, 2014.
- [7] H. Tlahuext, R. Reyes-Martinez, G. Vargas-Pineda, M. Lopez-Cardoso, H. Hopfl, *J. Organomet. Chem.*, 696, 693, 2011.
- [8] J.P. Fuentes-Martinez, I. Toledo-Martinez, P. Roman-Bravo, P.G.Y. Garcia, C. Godoy-Alcantar, M. Lopez-Cardoso, H. Morales-Rojas, *Polyhedron*, 28, 3953, 2009.
- [9] A. Normah, K.N. Farahana, B. Ester, H. Asmah, N. Rajab, A.A. Halim, *Res. J. Chem. Environ.*, 15, 544, 2011.
- [10] E. Santacruz-Juarez, J. Cruz-Huerta, I.F. Hernandez-Ahuactzi, R. Reyes-Martinez, H. Tlahuext, H. Morales-Rojas, H. Hopfl, *Inorg. Chem.*, 47, 9804, 2008.
- [11] I. F. Hernandez-Ahuactzi, J. Cruz-Huerta, H. Tlahuext, V. Barba, J. Guerrero-Alvarez and H. Hoepfl, Herbert, *Crystal Growth & Design*, 15, 829, 2015.
- [12] S. E. H. Etaiw, M. M. El-bendary, *App. Cat. B-Env.*, 126, 326, 2012.
- [13] G. M. de Lima, F. T. Vieira, J. R. da S. Maia, N. L. Speziali, J. D. Ardisson, L. Rodrigues, A. C. Junior, O. B. Romero, *Eur. J. Med. Chem.*, 45, 883, 2010.
- [14] I. P. Ferreira, G. M. de Lima, E. B. Paniago, W. R. Rocha, J. A. Takahashi, C. B. Pinheiro, J. D. Ardisson, *Eur. J. Med. Chem.* 58, 493, 2012.
- [15] A. S. Munn, S. Amabilino, T. W. Stevens, L. M. Daniels, Luke M. G. J., Clarkson, F. Millange, M. J. Lennox, T. Dueren, S. Bourelly, P. L. Llewellyn, R. I. *Crystal Growth & Design*, 15, 891, 2015.
- [16](i) B. P. de Morais, G. M. de Lima, D. C. Menezes, R. A. S. San Gil, C. B. Pinheiro, *J. Mol. Struct.*, 1094, 246, 2015. (ii) B. P. de Morais, G. M. de Lima, D. C. Menezes, R. A. S. San Gil, C. B. Pinheiro, artigo a ser submetido, 2015.



**Ao Prof. Dario Windmöller**  
Chefe do Departamento de Química  
Instituto de Ciências Exatas  
Universidade Federal de Minas Gerais

Prezado Prof. Dario, em atendimento ao email enviado pelo Prof. Geraldo Magela de Lima, a respeito da apreciação de novo cronograma de licença sabática a ser realizada na Univ. de Warwick no laboratório do Prof. Richard Walton, no período de 01/02/2016 a 31/01/2017, os professores do Setor de Química Inorgânica que expressaram sua opinião se posicionaram favoráveis (com apenas uma abstenção) à concessão da licença ao solicitante.

Em anexo, encaminho:

- 1) Email do Prof. Geraldo Magela de Lima, contendo a solicitação de apreciação do cronograma de licença sabática;
- 2) Aviso de concessão de Bolsa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

Coloco-me à disposição para quaisquer esclarecimentos que se façam necessários.

Belo Horizonte, 14 de agosto de 2015

Profa. Dayse Carvalho da Silva Martins  
Coordenadora do Setor de Química Inorgânica  
Departamento de Química  
Instituto de Ciências Exatas  
Universidade Federal de Minas Gerais





Brasília, 24 de Junho de 2015  
Processo: BEX 5687/15-2

Aviso de Concessão de Bolsa

Caro(a) Pesquisador (a): **GERALDO MAGELA DE LIMA,**

A Capes tem a satisfação de informar a sua aprovação para o **Estágio Sênior** no exterior de 2/2016 a 1/2017 na(o) **UNIVERSITY OF WARWICK/REINO UNIDO.**

Para que possamos dar prosseguimento aos trâmites de concessão da bolsa, solicitamos o envio dos seguintes documentos complementares pelo link <http://ged.CAPES.gov.br/AgProd/silverstream/pages/pgEnviaDocumentosAvulsos.html>:

1. 'Confirmação de Interesse' ou 'Desistência de bolsa' (não há modelo/formulário padrão) - independentemente da data de viagem (se for o caso), nos encaminhar no prazo máximo de dez dias a contar da data desta comunicação, confirmando o período correto do Estágio Sênior no exterior de acordo com a Carta de Aceite da Instituição no Exterior. Atenção: Não envie por e-mail, utilize o link informado acima, enviando documento em formato pdf.

Caso não seja possível a implementação da bolsa no período acima informado, já informe e solicite a data desejada na própria confirmação de interesse a ser enviada por você.

Após o envio da confirmação do interesse na bolsa, a Capes emitirá a carta de concessão que será enviada para o endereço informado na inscrição.

Será necessário depois também o envio dos seguintes documentos:

2. 'Dados bancários no Brasil' enviado em formulário online, no site da Capes. (<http://ged.capes.gov.br/AgProd/silverstream/pages/frAuxilioInstalacao.html>);
3. 'Comprovante da Conta Bancária no Brasil' informada. A conta pode ser individual ou como primeiro titular (conta bancária não hábil ao recebimento no exterior). Ex: cópia em formato pdf de saldo, extrato, cartão ou folha de cheque;
4. '**Carta de Aceite**' da instituição no exterior, assinada e timbrada, contendo o período de estudos no exterior;
5. 'Termo de Compromisso'. Aguardar recebimento do Termo junto à Carta de Concessão em seu endereço. Encaminhar assinada uma via pelos correios à Capes e uma cópia eletrônica pelo site, no link 'Envio de documentos complementares';
6. '**Cópia de Autorização do Afastamento do país em Diário Oficial**' (ou da Portaria do Reitor) constando o período de permanência no exterior, o objetivo de estudos e a expressão "ônus Capes" (ou equivalentes, como com "apoio capes", "bolsa capes"...), ou **declaração de anuência e interesse** do empregador, em caso de instituição privada;
7. 'Confirmar Suspensão de eventual bolsa no país a partir do mês de início de vigência da bolsa no exterior.

Para que se evite transtornos, é recomendável que todos os itens listados acima sejam encaminhados com a maior brevidade possível para que possamos implementar a bolsa até 20 dias antes do embarque para o exterior. A única via de recebimento dos documentos (salvo o original do TERMO DE COMPROMISSO), inclusive da desistência, quando for o caso, é pelo sistema on-line (link acima já indicado).

Para os casos de adiamento ou antecipação do período inicialmente solicitado, é necessário o envio de justificativa acompanhada de nova Carta de Aceite, a anuência do empregador e novo cronograma. Mesmo em casos de atrasos justificados, há os limites da demanda/chamada para a qual se inscreveu não sendo permitido extrapolá-los.

É de sua responsabilidade a aquisição do seguro para cobertura médico-hospitalar e da passagem aérea, que ocorrem sem intermediação da Capes, podendo ser adquiridos com recursos próprios, até que se aguarde o pagamento dos auxílios e mensalidades listados em sua carta de concessão.

Atenciosamente,



Ministério da Educação  
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  
Setor Bancário Norte, Quadra 2, Bloco L, Lote 06  
CEP 70040-020 - Brasília, DF

**VANESSA FERNANDES DE ARAÚJO**  
**COORDENADORA DE CANDIDATURAS A BOLSAS E AUXÍLIOS NO EXTERIOR**