

# O ensino da Química na Faculdade de Ciências Exatas da Universidade de Timor-Leste

Eduarda M. P. Silva<sup>1,\*</sup>, Samuel V. S. Freitas<sup>2</sup> e Ana M. Fernandes<sup>3</sup>

<sup>1</sup> LAQV, REQUIMTE, Departamento de Ciências Químicas, Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto, Rua de Jorge Viterbo Ferreira 228, 4050-313 Porto, Portugal

<sup>2</sup> Faculdade de Ciências Exatas, Universidade Nacional Timor Lorosa'e, Campus de Balide, Díli, Timor-Leste

<sup>3</sup> LAQV, REQUIMTE, Departamento de Química, Universidade de Aveiro, 3810-193, Aveiro, Portugal  
\*esilva@ff.up.pt

**The teaching of Chemistry at the Faculty of Exact Sciences of the University of East Timor – The establishment of the Faculty of Exact Sciences and the implementation of the opening course in Exact Sciences in 2015 was planned to mitigate the shortage in East Timor of qualified human resources in these areas that are crucial for the development of the country. In fact, in 2014, none of the seven existing faculties dedicated to teaching and research at the University of Timor Lorosa'e provided educational and research solid foundations dedicated to Exact Sciences, namely Mathematics, Physics and Chemistry. For the implementation and success of the Faculty of Exact Sciences, the University of East Timor has, since the first day, the technical and educational support of the University of Aveiro. Upon arrival of the first senior students of this course to Portugal to attend, at the University of Aveiro, course units of the 5th year and the degree's final project, it is now important to evaluate the activities and successes of this young faculty in what concerns the teaching of chemistry, one of the fundamental disciplines of its inaugural course.**

A criação da Faculdade de Ciências Exatas e a implementação do curso inaugural de Licenciatura em Ciências Exatas em 2015 surgem como forma de mitigar a escassez, em Timor-Leste, de qualificações nestas áreas tão necessárias para o desenvolvimento do país. De facto, em 2014, nenhuma das sete unidades orgânicas de ensino e investigação existentes na Universidade de Timor Lorosa'e orientava em exclusivo o ensino e a investigação científica dentro dos domínios do conhecimento das áreas das ciências exatas, concretamente as básicas como a Matemática, a Física e a Química. Para a implementação da Faculdade de Ciências Exatas, a Universidade de Timor-Leste conta, desde o primeiro dia, com o apoio técnico e pedagógico da Universidade de Aveiro. Com a chegada dos primeiros finalistas deste curso a Portugal para frequentarem algumas das unidades curriculares do 5.º ano e o projeto final do curso na Universidade de Aveiro, achamos relevante fazer agora, com esta comunicação, um balanço das atividades e sucessos desta jovem faculdade no que se refere ao ensino da Química, uma das disciplinas basilares do seu curso inaugural.

## 1. Introdução

A capacitação de recursos humanos para a utilização e desenvolvimento dos recursos naturais de Timor-Leste de forma a contribuir para o desenvolvimento do país tem sido uma prioridade para a Universidade Nacional de Timor Lorosa'e (UNTL), única universidade pública de Timor-Leste. Neste contexto, a formação de profissionais com competências multidisciplinares na área das ciências exatas através do ensino e investigação em disciplinas tão fundamentais como a Matemática, a Física e a Química constitui uma forma de mitigar a escassez de qualificações necessárias à materialização dos objetivos explanados no Plano Estratégico de Desenvolvimento 2011–2030 do país [1].

A UNTL era, até 2014, constituída por sete unidades orgânicas, designadamente, pelas Faculdades de Agricultura; Engenharia, Ciências e Tecnologia; Educação, Artes e Humanidade; Medicina e Ciências da Saúde; Economia e Gestão; Direito e Ciências Sociais. No entanto, nenhuma destas faculdades orientava, em exclusivo, o ensino e investigação científica dentro dos domínios do conhecimento nas áreas de Matemática, Física e Química. Neste contexto surge, à data, a necessidade da criação de uma nova unidade orgânica cuja visão e missão estariam centradas na

disseminação e promoção de ciências exatas no ensino superior timorense.

A Universidade de Aveiro (UA) surge naturalmente como um parceiro para a implementação da Faculdade de Ciências Exatas (FCE) dada a sua já antiga ligação a Timor-Leste e cooperação no domínio da educação. Assim, para criar a FCE e o respetivo curso inaugural de Licenciatura em Ciências Exatas - Habilitação em Matemática, Física e Química (LMFQ) [2], a UNTL conta com o apoio da UA e, em janeiro de 2014, é assinado um protocolo de cooperação entre as duas instituições sendo criada uma Comissão Instaladora da FCE constituída por membros das duas academias. No processo de implementação da FCE e da LMFQ, a UA fica deste modo responsável pela identificação das infraestruturas e dos equipamentos necessários à criação desta faculdade, pela elaboração do currículo do curso inaugural em parceria com professores timorenses, pela lecionação durante os primeiros anos de parte das unidades curriculares (UCs) e pela formação de um corpo docente da faculdade a quem, numa primeira fase, foi dada formação em Timor-Leste e em Aveiro.

23 de fevereiro de 2015 é considerado o dia da implementação da FCE da UNTL. O corpo docente inicial incluía professores da UA que lecionavam as UCs nucleares

do curso LMFQ. Nessa altura, um grupo de timorenses licenciados em Matemática, Física ou Química, selecionados por mérito, ingressaram na UA para receber formação de pós-graduação (mestrado) e de técnico de laboratório. Os formandos que concretizaram os objetivos da formação foram posteriormente integrados no corpo docente e técnico da FCE.

A língua Portuguesa foi colocada como língua oficial na constituição de Timor-Leste em 2002 [3] e obrigatória como língua de instrução (língua Tétum como auxiliar didático) em novembro de 2006, conforme o Decreto-Lei n.º 21, que trata da Lei Orgânica do Ministério da Administração Estatal [4]. Assim, e seguindo os desígnios governamentais da implantação da língua Portuguesa pela via educacional, a FCE tem feito um enorme esforço para que todas as suas aulas sejam lecionadas em português. No entanto, é evidente a ausência de imersão da língua Portuguesa noutros espaços escolares e o uso das línguas maternas, e até do Bahasa (Indonésia), para a comunicação quotidiana, o que constitui um entrave ao fortalecimento do conhecimento dos estudantes timorenses relativamente às diferentes áreas de estudo ao nível superior. Torna-se claro, portanto, que a chave para o estabelecimento de um sistema de ensino sólido em ciências exatas que contribua para o desenvolvimento socioeconómico de Timor-Leste seja uma contínua e forte aposta na língua de instrução escolhida pelo país e é esse o caminho claramente traçado pela FCE desde a sua génese.

Em 2018, frequentavam a FCE 159 alunos provenientes dos 13 municípios administrativos de Timor-Leste (Figura 1). Como se pode constatar pela Figura 1, a maioria dos alunos são provenientes do município onde se localiza a capital Díli (20,1%), seguido de Lautem (19,5%), Baucau (17%) e Viqueque (10,1%). Nestes distritos, as escolas públicas fizeram claramente uma aposta pedagógica forte no ensino das ciências exatas e esse trabalho reflete-se nesta procura pelo curso. É de realçar ainda que destes 159 estudantes, cerca de 43% são do sexo feminino (Figura 1), o que constitui um importante indicador sociocultural da presença das mulheres no ensino superior em Timor-Leste.

## 2. Licenciatura em Ciências Exatas – Perfil de formação em Química

O curso de LMFQ tem uma duração de cinco anos (10 semestres) num total de 45 UCs correspondentes à obten-

ção de 300 créditos ECTS (Tabela 1), distribuídas em 315 horas de contacto com os docentes e 308 de estudo autónomo em cada semestre constituindo uma carga total de trabalho de 623 horas.

Esta estrutura do curso deve-se, fundamentalmente, à exigência associada à aprendizagem dos conhecimentos nas áreas científicas da Matemática, da Física e da Química. Por outro lado, existe ainda uma fragilidade evidente dos conhecimentos adquiridos nestas áreas científicas pelos alunos graduados nas escolas secundárias timorenses. Assim, o primeiro ano do curso destina-se a consolidar conceitos básicos nas áreas de Química, Física e Matemática e a complementar o conhecimento nas Línguas Inglesa e Portuguesa.

Globalmente, na área de formação em Química, o ciclo de estudos integra nove UCs obrigatórias de Química, das quais apenas duas não incluem uma componente laboratorial (Tabela 1). Estas UCs estão direcionadas não só para a transmissão de conhecimentos teóricos mas também para a aplicação prática desses conhecimentos nas aulas de prática laboratorial ao longo de todo o curso.

O último ano do curso é essencialmente composto pela UC de Projeto e um leque alargado de Opções sob a forma de *menores* nas áreas de Ambiente, Didática, Engenharia Química, Gestão e Informática e de *especialização* (Tabela 1). As UCs de especialização permitem, a cada aluno, definir o seu perfil como Químico ou Físico ou Matemático. No caso da Química, a oferta das UCs Química dos Processos Industriais e Análise de Águas Naturais e Residuais pretende direcionar a formação para áreas fundamentais ao desenvolvimento de Timor-Leste.

Com a realização do projeto final de curso nos laboratórios da FCE, ou de outros estabelecimentos de ensino e investigação ou até em empresas/indústrias, os alunos terão adquirido ao longo da sua formação de cinco anos um conjunto de competências práticas laboratoriais únicas em Timor-Leste e muito importantes para aceder ao mercado de trabalho na área de laboratórios de análises, de controlo de qualidade, assistência técnica em indústrias químicas, etc. Os primeiros finalistas da FCE (estudantes que estão no quinto ano da LMFQ) chegaram à UA no início de fevereiro de 2019 para uma estadia de seis meses, em que, além de frequentarem UCs complementares, estarão envolvidos em projetos de investigação que visam dotá-los de competências científicas experimentais de difícil aquisição em Timor-Leste.

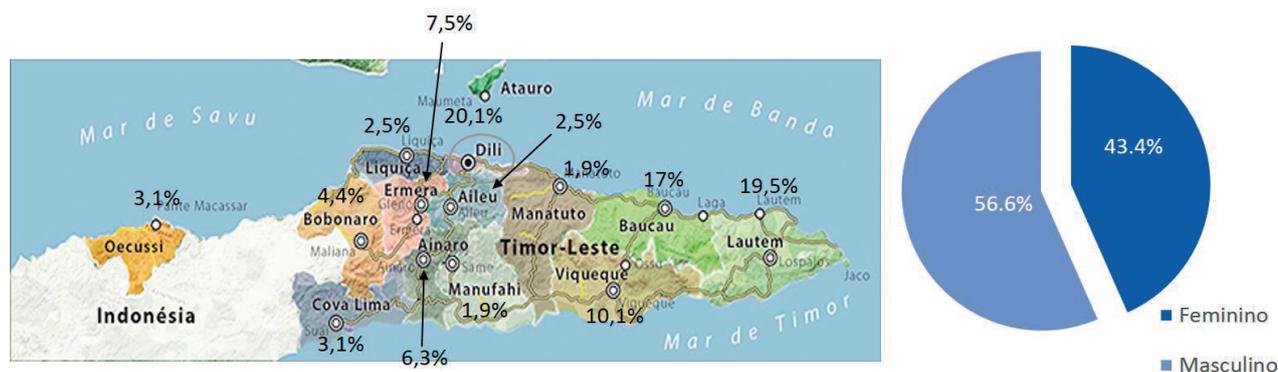


Figura 1 – Caracterização dos estudantes (local de residência e género) que frequentavam a FCE no ano letivo de 2018.

Tabela 1 – Caracterização do programa de estudos da Lic. em Ciências Exatas com habilitação em Matemática, Física e Química.

Área Científica	ECTS	Número de UC
Matemática	67	10
Física	64	9
<b>Química</b>	<b>66</b>	<b>9</b>
Informática	17	2
Língua Portuguesa	16	4
Língua Inglesa	16	4
Língua Tétum	4	1
Direito	4	1
Opções	16	2
Projeto	14	1
Especialização	16	2
<b>Total</b>	<b>300</b>	<b>45</b>

- **Introdução aos Conceitos de Química** (4h T/TP, 1º sem.)
- **Laboratórios de Química** (1h TP + 4h P, 2º sem.)
- **Química Básica** (4h T + 3h P, 3º sem.)
- **Estrutura Atômica e Molecular** (5h T/TP, 4º sem.)
- **Técnicas Laboratoriais de Química** (3h T + 4h P, 5º sem.)
- **Química Orgânica** (4h T + 4h P, 7º sem.)
- **Química Física** (4h T + 3h P, 8º sem.)
- **Métodos de Análise Química** (4h T + 3h P, 8º sem.)
- **Química Inorgânica** (3h T + 3h P, 8º sem.)

### 3. Ensino experimental da Química na FCE

A importância do ensino experimental na construção dos saberes é inegável e evocada como inerente, essencial e imprescindível no ensino da Química. O desenvolvimento das capacidades de observação, formulação de hipóteses explicativas da observação, experimentação e interpretação de resultados é fundamental ao longo dos diferentes ciclos de estudo. No entanto, a implementação de trabalho experimental no nível superior é, por vezes, complexa requerendo equipamentos e instrumentação específicos e dispendiosos. Este facto torna-se ainda mais relevante em países em desenvolvimento com recursos e um financiamento do ensino superior claramente insuficientes. A implementação destas aulas experimentais constitui um desafio ainda maior em países com escassez de recursos humanos e com abordagens clássicas de ensinar ciências. Nestes casos, o ensino experimental tem implicações na mudança das concepções sobre a Ciência, não só dos alunos mas também dos professores.

Um dos maiores problemas para a implementação das UCs de Química com componente prática no curso inaugural da FCE foi a falta de infraestruturas próprias da faculdade, ou mesmo da UNTL, adequadas para a execução de todo o programa de formação em Química experimental. No entanto, a UNTL procurou estabelecer um protocolo com o Instituto Nacional de Formação de Docentes e Profissionais de Educação (INFORDEPE), que vigora desde 2015, para a utilização do seu laboratório de Química (Figura 2), dos equipamentos e material de vidro, reagentes e solventes, etc. Foi este espaço que permitiu que a FCE fosse a primeira faculdade da UNTL a ministrar aulas práticas de Química. É aqui que funcionam todas as aulas práticas de Química da FCE assim como atividades de divulgação do curso e da Química a alunos de escolas do ensino secundário (Figura 2, A e B). A FCE encara agora um desafio de gestão deste espaço face ao número crescente de alunos que frequentam a LMFQ (estavam inscritos neste curso, no ano letivo de 2018, um total de 159 estudantes) e o número de docentes que lecionam as UCs de Química (quatro docentes).

As limitações estruturais, técnicas e de materiais constituem, portanto, a maior dificuldade no que se refere à efetivação dos programas das UCs com prática laboratorial, especialmente de anos mais avançados do ciclo de estudos, nomeadamente nas UCs de Técnicas Laboratoriais de Química (5.º semestre), Química Orgânica (7.º semestre) ou Química-Física e Métodos de Análise Química (8.º semestre). Deve referir-se que o laboratório utilizado pela FCE não possui nem água canalizada, nem um nicho ou uma ventilação adequada (a temperatura média anual em Díli em 2015 foi de 29,0 °C [5]). Apesar das dificuldades referidas, e a título exemplificativo, foram realizadas com sucesso as experiências que envolviam o isolamento de compostos orgânicos, nomeadamente o limoneno e a trimiristina usando, respetivamente, a destilação por arrastamento de vapor ou a extração sólido-líquido recorrendo a um extrator de Soxhlet (Figura 2, C e D). Para as experiências em que não havia disponibilidade de material, reagentes, solventes ou instrumentação foram usadas as abordagens seguintes:

- Preparação de um texto com o objetivo da experiência e a apresentação e discussão dos conceitos teóricos subjacentes. Após a leitura desse texto foi projetado um vídeo da experiência propriamente dita, tendo sido pedido aos alunos que registassem o material, reagentes e instrumentos utilizados e as observações qualitativas ou quantitativas. No final da projeção, os alunos elaboraram um relatório onde apresentaram não só explicações e/ou cálculos e conclusões devidamente fundamentadas das observações registadas, mas também a descrição pormenorizada da parte experimental, o que pressupõe uma visualização atenta do vídeo. A título exemplificativo, para a análise de grupos funcionais de compostos orgânicos foram preparados na UA um conjunto de vídeos com testes físicos ou químicos qualitativos que permitem identificar a que família pertence o composto em estudo. Nos casos em que o resultado de uma experiência é um conjunto de dados numéricos



**Figura 2** – Atividade prática realizada no âmbito da UC de Laboratórios de Química (A), divulgação da LMFQ a alunos de escolas do ensino secundário (B) e atividades práticas da UC de Química Orgânica referentes à extração de (*R*)-(+)-limoneno da raspa de laranja (C) e de trimiristina da noz-moscada (D).

que têm de ser posteriormente tratados para ser possível tirar conclusões, como por exemplo na área de Química-Física, esses dados são fornecidos aos alunos após visualização da experiência.

- ii) Estruturação de um miniprojeto que consistia em levar os alunos a delinear uma experiência. Foi esta a abordagem utilizada, por exemplo, para separar e isolar os três componentes ativos de um fármaco comercial recorrendo à extração líquido-líquido com variação de pH. No início da aula foi projetado um vídeo descritivo do efeito do pH na separação de ácidos e bases por extração líquido-líquido [6]. Depois de ver o vídeo e de analisar a informação pretendida, cada grupo de alunos planeou uma experiência que lhe permitisse atingir o objetivo do projeto, apresentando as linhas gerais do procedimento devidamente explicadas e justificadas, do ponto de vista da Química envolvida.
- iii) Utilização de plataformas interativas. A utilização deste tipo de recursos, disponibilizados pela Royal Society of Chemistry, permitiu que cada estudante simulasse uma síntese química, definindo várias condições de reação, e que analisasse os seus efeitos na obtenção do produto pretendido [7].

As diferentes abordagens utilizadas na componente laboratorial das UCs de Química da LMFQ permitiram promover o desenvolvimento das capacidades de observação, formulação de hipóteses explicativas da observação, experimentação e interpretação de resultados através da visualização de experiências laboratoriais de Química, a nível do

ensino superior. Assim, para colmatar as lacunas existentes no ensino universitário da Química em Timor-Leste, especialmente o experimental, serão desenvolvidos, sempre que necessário, novos materiais e recursos de ensino e avaliação centrados, por exemplo, em vídeos e animações em português.

#### 4. Atividades complementares na FCE

A criação da Licenciatura em Ciências Exatas na UNTL teve implicações importantes na dinamização de várias iniciativas destacando-se aquelas que, ao trazerem os estudantes do ensino secundário à Universidade, proporcionam uma maior sensibilização para a importância da aprendizagem das ciências exatas. Neste âmbito já tiveram lugar os seguintes eventos:

- Olimpíadas de Ciências Exatas (1.<sup>a</sup> edição em 2017)
- Academia de Verão (1.<sup>a</sup> edição em 2017)
- Ciência à Conversa (1.<sup>a</sup> edição em 2018)

Deve também ser realçada a criação da Sociedade Timorense de Química em janeiro de 2018 da qual é presidente o decano da FCE, o Doutor Samuel Venâncio de Sousa Freitas.

#### 5. Conclusões

A FCE é a primeira faculdade de Timor-Leste a oferecer formação na área das ciências exatas através da Licenciatura em Ciências Exatas com habilitação em Matemática, Física e Química. No que se refere ao ensino da Química, a formação laboratorial constitui um enorme

desafio pois, em Timor-Leste, não existem as infraestruturas necessárias à sua total implementação. Assim, foram utilizadas, com sucesso, abordagens alternativas do ensino experimental da Química recorrendo a vídeos, a aplicações e a projetos trabalhados online. Apesar das limitações, a forte componente prática das várias unidades curriculares é um dos fatores de maior atratividade desta licenciatura, tendo-se verificado num aumento anual muito significativo do número de ingressos no curso.

## Agradecimentos

Eduarda M. P. Silva agradece o apoio prestado pelo FEDER – Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (COMPETE 2020) através do projeto NORTE-01-0145-FEDER-000011.

## Referências

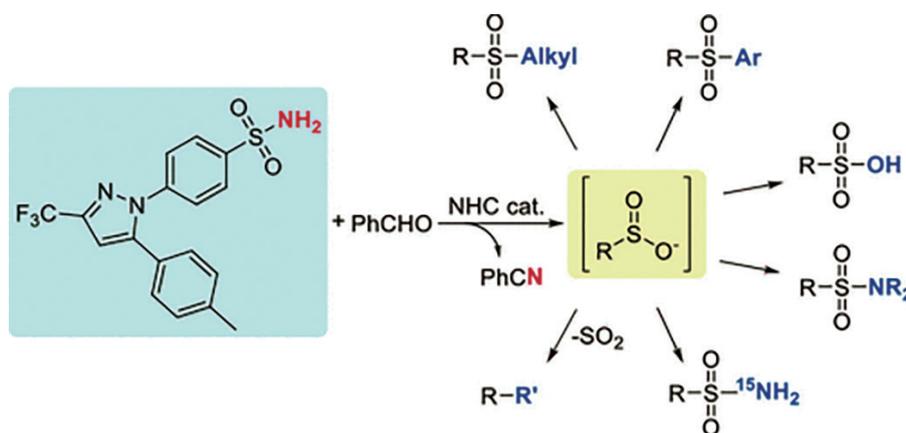
- [1] Timor-Leste – Plano estratégico de Desenvolvimento 2011–2030, [http://timor-leste.gov.tl/wp-content/uploads/2012/02/Plano-Estrategico-de-Desenvolvimento\\_PT1.pdf](http://timor-leste.gov.tl/wp-content/uploads/2012/02/Plano-Estrategico-de-Desenvolvimento_PT1.pdf) (acedido em 04-03-2019).
- [2] Diploma Ministerial N.º 25/GM-MEC/VI/2018, 4/ julho/2018, [http://www.mj.gov.tl/jornal/public/docs/2018/serie\\_1/SERIE\\_I\\_NO\\_27.pdf](http://www.mj.gov.tl/jornal/public/docs/2018/serie_1/SERIE_I_NO_27.pdf) (acedido em 04-03-2019).
- [3] Constituição da República Democrática de Timor-Leste, [http://timor-leste.gov.tl/wp-content/uploads/2010/03/Constituicao\\_RDTL\\_PT.pdf](http://timor-leste.gov.tl/wp-content/uploads/2010/03/Constituicao_RDTL_PT.pdf) (acedido em 04-03-2019).
- [4] Decreto-Lei N.º 21/2006 de 22 de novembro, Orgânica do Ministério da Educação e da Cultura, [http://www.mj.gov.tl/jornal/public/docs/2006/serie\\_1/serie1\\_no21.pdf](http://www.mj.gov.tl/jornal/public/docs/2006/serie_1/serie1_no21.pdf) (acedido em 04-03-2019).
- [5] Timor-Leste em Números, <http://www.statistics.gov.tl/wp-content/uploads/2017/02/Timor-Leste-em-Numeros-20151.pdf> (acedido em 04-03-2019).
- [6] CHEM117 04 Liquid–Liquid Extraction Fundamentals, [https://www.youtube.com/watch?v=kQZFl\\_S5o5c](https://www.youtube.com/watch?v=kQZFl_S5o5c) (acedido em 04-03-2019).
- [7] Learn chemistry: enhancing learning and teaching. <http://www.rsc.org/learn-chemistry/collections/experimentation/screen-experiments> (acedido em 04-03-2019).

## ATUALIDADES CIENTÍFICAS

### Fácil conversão de sulfonamidas

Sulfonamidas e outros grupos funcionais contendo enxofre são bastante importantes no contexto do desenvolvimento de novos fármacos. Dos muitos fármacos contendo enxofre, quase 30% contêm uma função sulfonamida. Numerosos métodos foram desenvolvidos para preparar sulfonamidas a partir de uma ampla gama de materiais de partida. No entanto, a conversão de sulfonamidas noutros grupos funcionais não tem sido muito explorada.

Patrick Fier e Kevin Maloney, da Merck & Co, EUA, desenvolveram um protocolo para a conversão de sulfonamidas primárias em vários outros grupos funcionais em condições suaves. O protocolo envolve a reação das sulfonamidas primárias com aldeídos na presença de uma base para obter N-sulfonilimininas. Na presença de um catalisador do tipo carbeno N-heterocíclico (NHC) estes intermediários são transformados em sulfínatos que podem, posteriormente, ser facilmente convertidos noutros grupos funcionais, sob condições suaves, por reação com diferentes eletrófilos. O método tolera uma grande variedade de grupos funcionais e os rendimentos são elevados.



#### Fonte:

Versatile Conversion of Sulfonamides, [https://www.chemistryviews.org/details/news/11126326/Versatile\\_Conversion\\_of\\_Sulfonamides.html](https://www.chemistryviews.org/details/news/11126326/Versatile_Conversion_of_Sulfonamides.html) (Acedido em 24/01/2019)

P.S. Fier, K.M. Maloney, *J. Am. Chem. Soc.* **141** (2019) 1441–1445.

Paulo Mendes  
(pjgm@uevora.pt)