



GONÇALO MORAIS
Instituto Superior de
Engenharia, Lisboa
gmorais@adm.isel.pt

GONÇALO MORAIS CONVERSA COM STEPHEN SMALE

Stephen Smale é um daqueles matemáticos que todos, ou quase todos, conhecem e, todos os que o conhecem, sabem um ou dois aspetos peculiares da sua biografia: a sua luta contra a guerra do Vietname e o facto de ter uma posição de destaque nos movimentos contra a guerra em geral, ou quase ter sido expulso do programa de doutoramento, por razões que transcrevo abaixo. Pelo seu trabalho em Topologia Diferencial ganhou a Medalha Fields em 1966. Paralelamente, o seu trabalho na área dos Sistemas Dinâmicos teve repercussões muito particulares para lá do Muro de Berlim. Durante grande parte da sua carreira, foi professor em Berkeley. Senhor de muitos interesses, por causa do confinamento em vigor na altura da entrevista, tivemos oportunidade de falar acerca de alguns deles via Skype.

GONÇALO Gostava de começar por dizer que desde o momento em que eu estudei o seu trabalho em Dinâmica, primeiro no mestrado e depois no doutoramento, e ainda mais depois de ter conhecido alguns dos seus aspetos biográficos, fiquei com imensa vontade de falar consigo. Tenho de lhe confessar que nunca li o seu trabalho em topologia, aquele pelo qual ganhou a Medalha Fields. Uma das histórias acerca de si que mais me deixaram intrigado foi o facto de o seu doutoramento não ter começado muito bem, pois não?

SMALE Certamente que nos primeiros anos as coisas não correram muito bem...

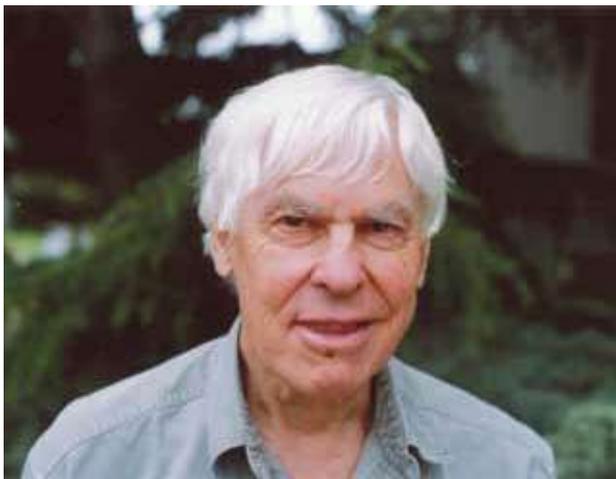
GONÇALO Faltava-lhe motivação?

SMALE Não sei bem, mas achava que tinha coisas mais importantes para fazer naquele momento. [Risos] Depois fui

avisado pelo diretor do meu departamento de que, se não mudasse de rumo, seria expulso...

GONÇALO Outro momento que faz parte da cultura popular, pelo menos entre os matemáticos, é que teve problemas políticos aquando do seu deslocamento a Moscovo em 1966 para o ICM, no qual ganhou a Medalha Fields...

SMALE [Risos] Isso foi há muito tempo e certamente terá uma ideia mais correta dos acontecimentos se ler o que na altura foi escrito na imprensa acerca do assunto. A revista *Science* tem quatro artigos sobre esse assunto em concreto... Eu fui intimado para comparecer na Comissão dos Assuntos Antiamericanos do Congresso antes de me ter deslocado para fora dos Estados Unidos da América (EUA), em grande medida pela minha participação bastante ativa contra a guerra do Vietname.



GONÇALO Julgo que, na sequência disso, cortaram-lhe os fundos...

SMALE Mais tarde, sim. Julgo que um ano ou dois depois de ter regressado aos EUA.

GONÇALO E deram-lhe alguma explicação para isso?

SMALE [Risos] Os artigos da *Science* que mencionei são precisamente acerca disso. Basicamente, o Congresso cortou os fundos à National Science Foundation (NSF). O corte do meu financiamento ocorre devido a isso. Claro que eles não podiam afirmar qual era a verdadeira razão para isso acontecer. Como tal, disseram simplesmente que eu era um mau administrador dos fundos que me tinham sido atribuídos.

GONÇALO É depois destes acontecimentos que decide virar a sua atenção para os Sistemas Dinâmicos. Foi algo que apareceu por acaso?

SMALE Na realidade, eu interessava-me por Sistemas Dinâmicos antes de ter começado a trabalhar em Topologia. Isso ajudou-me a resolver problemas em Topologia recorrendo a uma perspetiva que tinha da Dinâmica. Os Sistemas Dinâmicos sempre me pareceram uma área interessante porque podiam ser encarados como um assunto topológico global, algo que na literatura nunca tinha sido explorado. Tirando em problemas de dimensão 2, eram sempre tratados de um ponto de vista local. Pareceu-me ser um assunto muito interessante para ser estudado do ponto de vista da Topologia.

GONÇALO Tinha conhecimento do que estava a ser feito nesse mesmo momento na União Soviética na área dos Sistemas Dinâmicos?

SMALE Eu aprendi rapidamente o que eles estavam a fazer. Em 1961, fui convidado para uma conferência internacional na área de equações diferenciais ordinárias que teve lugar em Kiev. Estava lá um representante da escola russa que vinha de Gorki, pois na altura Moscovo não tinha uma escola de Sistemas Dinâmicos. O matemático de que estou a falar é o Dmitri Anosov¹. Andámos juntos durante toda a conferência e falámos muito sobre estes assuntos. Anosov era um excelente conversador. Em setembro desse ano, na sequência dessa conferência, fui a Moscovo, e Anosov apresentou-me a todos os nomes importantes da escola de Moscovo, entre eles Arnold e Sinai, e dei uma série de seminários sobre o meu ponto de vista para o estudo dos Sistemas Dinâmicos. Nessa altura, a escola de Gorki tinha conhecimentos sobre este tipo de problemas, mas apenas em dimensão 2. Eles tinham um trabalho que vinha dos anos 30, desenvolvido especialmente por Andronov. O Anosov era discípulo da escola do Andronov.

GONÇALO Qual foi o impacto em si de conhecer nomes tão fortes como Arnol e Sinai, conforme referiu?

SMALE Eles eram fortes mas, naquela altura, não eram fortes em problemas dinâmicos...

GONÇALO Talvez o forte deles nesses tempos fossem os trabalhos em Geometria...

SMALE Sim, mas eles rapidamente se tornaram nomes muito importantes também em Sistemas Dinâmicos.

GONÇALO Desconhecia esse facto. Sempre pensei que o interesse deles em problemas dinâmicos tinha partido dos trabalhos do Kolmogorov...

¹Para uma perspetiva da influência do trabalho (e da personalidade) de Smale no trabalho futuro de Anosov, ver a descrição pelo próprio Anosov em D.V. Anosov. "Dynamical Systems in the 1960s: The Hyperbolic Revolution". In: *Mathematical Events of the Twentieth Century*. 2006. doi: 10.1007/3-540-29462-7_1, Nas palavras do próprio Anosov, "I began to examine the stacks of these brochures. I read the title of one of them: S. Smale: 'A structurally stable differentiable homeomorphism with an infinite number of periodic points.' At that moment the world turned upside down for me, and a new life began."

SMALE Esses trabalhos não são aquilo a que eu chamaria Sistemas Dinâmicos na verdadeira aceção da palavra. Estavam muito mais ligados aos conceitos de entropia e de Teoria da Medida. Não é o que eu diria que sejam Sistemas Dinâmicos *mainstream*. Estava mais relacionado com Estatística...

GONÇALO Teoria Ergódica...

SMALE Precisamente. Eventualmente acabaram por se envolver em problemas topológicos, ou seja, mais ligados ao que eu estava a fazer na altura. Mas na época de que estamos a falar era uma área diferente, quase que sem sobreposições.

GONÇALO Ou seja, havia uma diferença clara entre dinâmica topológica e o resto...

SMALE Sim, porque estávamos a tentar perceber a estrutura topológica global das soluções de uma equação diferencial ordinária.

GONÇALO Quando estava a fazer o doutoramento li o seu livro, em coautoria com o Hirsh, sobre equações diferenciais ordinárias, um dos melhores livros de Matemática que eu já li. Depois, li a segunda edição desse livro...

SMALE A edição com o Devaney?

GONÇALO Exatamente. E elas são completamente diferentes...

SMALE Essa edição foi escrita pelo Devaney e, posteriormente, revista por nós. Na primeira edição, eu e o Hirsh fizemo-la a tempo inteiro, durante quase um ano. A iniciativa da segunda edição partiu da editora, visto que a primeira edição não tinha nada sobre a ferradura. O Devaney foi meu aluno e estava dentro do espírito. Quando revimos, eu e o Hirsh ficámos agradados com o resultado e decidimos ir para a frente com a publicação.

GONÇALO Curiosamente, teve um outro aluno, o Rufus Bowen, que desenvolveu o seu trabalho, entre outros assuntos, precisamente nos difeomorfismos de Anosov².

SMALE Ele era um matemático brilhante e aprendeu muito comigo sobre problemas de dinâmica. Ele foi *Full Professor* pouquíssimo tempo depois de ter acabado o

doutoramento. Ele era, de facto, brilhante e morreu de aneurisma cerebral muito novo.

GONÇALO Entretanto, o que é que o ocupa nestes dias?

SMALE Eu não diria nestes dias... [Risos]

GONÇALO Eu pergunto-lhe isto porque me cruzei com um artigo seu sobre *Learning Theory*...

SMALE Sim, durante uns tempos interessei-me por esses assuntos, sobre encontrar uma teoria matemática de como aprender com exemplos.

GONÇALO Pergunto-lhe isto porque sempre me pareceu que o professor é uma espécie de *outlier* dentro da comunidade matemática. Considera-se como tal?

SMALE [Risos] Provavelmente em certos aspetos, talvez seja...

GONÇALO Apesar dos seus variados interesses, acaba sempre por regressar e acrescentar algo à Matemática...

SMALE Bem, eu era professor de Matemática... Também fui durante algum tempo professor de Economia. Talvez seja essa a minha ligação.

GONÇALO Não sabia que tinha sido professor de Economia... Sobre teoria neoclássica e afins?

SMALE Sim, relacionado com aspetos económicos da Teoria do Equilíbrio.

GONÇALO E acredita que essa teoria funciona na prática?

SMALE Julgo que essa teoria recebe alguma informação da realidade, sim. Mas depois faz o seu caminho. Sobre tudo, entra em linha de conta com a oferta e a procura...

GONÇALO Mas não lhe parece que os economistas pensam sobre a Economia da mesma maneira que os matemáticos pensam acerca da Matemática?

SMALE Bem, acho que não sei responder a essa pergunta. Existem muitas formas de se olhar para a Economia. Podemos olhar também de um ponto de vista mais mate-

mático, um pouco ao estilo de Arrow e Debreu. Conhece o trabalho deles?

GONÇALO Conheço, claro.

SMALE Era essa a minha perspetiva ao estudar Economia.

GONÇALO Mas esse é precisamente o meu ponto. Debreu afirmava que uma das maiores, senão a maior, influência no seu trabalho tinha sido o movimento do Bourbaki...

SMALE [Risos] Consigo imaginar o Debreu a dizer uma coisa dessas... Bem, eu não sou um bourbakista.

GONÇALO Não acha isso um pouco bizarro, construir modelos económicos como se fossem entidades formais?

SMALE Sim, é verdade. Mas o que eles fizeram essencialmente foi pegar na teoria de equilíbrio desenvolvida por Walras e torná-la mais sistemática, clarificando alguns dos problemas que a teoria original tinha. Isto levou ao desenvolvimento da teoria de que na base estavam os pressupostos estabelecidos por Walras. Isto vale o que vale, mas ambos ganharam o Prémio Nobel com este trabalho. O meu trabalho em Economia eram problemas teóricos relacionados com a forma de como os preços se ajustavam em equilíbrio. Passei anos a estudar isto e nunca consegui resolver este problema. Este é um problema em Economia que podemos suspeitar de que a Matemática consegue ajudar, mas que nunca me conseguiu ajudar a mim.

GONÇALO É um problema ainda em aberto...

SMALE Sim, é verdade.

GONÇALO Parece-me, sempre que leio um economista do século XIX, que ele está de alguma maneira mais ligado à realidade.

SMALE Ele conseguiu, de uma maneira muito interessante, relacionar a procura e a oferta e conseguiu encontrar um modelo de equilíbrio entre as duas. O problema é que esse modelo é estático e eu estava à procura da solução para um problema dinâmico. Passei anos a pensar nisto e escrevi alguns artigos sobre este assunto, mas nunca

consegui resolver o problema.

GONÇALO Tenho uma última questão, algo que sempre me intrigou. Por que razão é que foi para Hong Kong?

SMALE [Risos] Eu tive a hipótese de me reformar da minha posição em Berkeley e ficar com o salário completo para o resto da vida. Passado pouco tempo, comecei a dar aulas em Hong Kong e tinha assim a possibilidade de acumular os dois salários. Nunca tive tanto dinheiro na minha vida. [Risos]

GONÇALO Na realidade, tenho uma outra questão. Ambos partilhamos um interesse pela fotografia. Podia explicar-nos que prazer retira dessa experiência?

SMALE Eu comecei a fotografar os cristais da minha coleção. Entretanto, fui desenvolvendo a minha técnica e hoje existem exposições de fotografias minhas³. Depois, à medida que a fotografia se tornou mais digital, eu fui deixando de fotografar...

GONÇALO Ou seja, foi deixando de fotografar quando toda a gente estava a tornar-se fotógrafo...

SMALE [Risos]

GONÇALO Professor, foi um prazer imenso ter tido esta conversa consigo. Era uma coisa que eu procurava a oportunidade de fazer há muito tempo e, agora que estamos confinados e impedidos de viajar, pareceu-me o momento ótimo para podermos finalmente conversar. Professor, o meu muito obrigado.

SMALE Obrigado, foi um prazer.

²Rufus Bowen. *Equilibrium States and the Ergodic Theory of Anosov Diffeomorphisms*. 2nd ed. Springer; 2008.

³Ver, por exemplo, www.msri.org/general_events24526.