

## BREVE PANORAMA DA MATEMÁTICA BRASILEIRA

Marcelo Viana

**HISTÓRIA SUCINTA** Em termos mundiais, o Brasil é um novato no mundo da ciência e, de modo especial, da matemática. Por trás dessa realidade histórica está, em larga medida, o desenvolvimento tardio de nosso sistema de universidades e centros de pesquisa. Ao início do século XX, quando finalmente começaram a ser criadas instituições como o Instituto Butantã, a Fundação Oswaldo Cruz e a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, o foco estava em áreas prementes, tais como saúde pública e produção de alimentos. A matemática estava longe de ser uma prioridade.

O primeiro seminário de matemática foi organizado em 1935 pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FLCL) da recém-criada Universidade de São Paulo (USP). A FLCL-USP também criou um periódico matemático e, nas décadas de 1940 e 1950, contratou por períodos de 1 – 2 anos diversos matemáticos estrangeiros de renome, tais como André Weil, Oscar Zariski, Jean Dieudonné e Alexander Grothendieck.

No plano nacional, o ano de 1951 constitui um marco fundamental, com a criação das duas principais agências federais de fomento, o CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e a Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). A partir daí o ritmo de desenvolvimento mudou radicalmente. O Instituto de Matemática Pura e Aplicada (Impa) foi criado pelo CNPq no ano seguinte, e o Brasil aderiu à União Matemática Internacional (IMU) em 1954. Além disso, em 1957 o Impa deu início à série bienal de Colóquios Brasileiros de Matemática, em torno dos quais se construiu boa parte da matemática brasileira.

Em 1962, Leopoldo Nachbin tornou-se o primeiro brasileiro convidado a dar uma palestra no Congresso Internacional de Matemáticos (ICM), em Estocolmo, Suécia. Foi seguido por Mauricio Peixoto no ICM 1974, em Vancouver, Canadá. A Sociedade Brasileira de Matemática foi criada em 1969, por ocasião do 7<sup>o</sup> Colóquio Brasileiro de Matemática e atualmente representa o país na IMU e na União Matemática da América Latina e do Caribe (Umalca), além de ser membro fundador do Conselho de Matemática das Américas (MCofA).

Dentro da estrutura da IMU, o Brasil foi promovido ao Grupo II em 1978, ao Grupo III em 1981 e, mais recentemente, em 2005, ao Grupo IV. Durante esse tempo, matemáticos brasileiros vêm dando contribuições muito significativas ao funcionamento da União. Jacob Palis (Impa) foi membro do comitê executivo durante 24 anos, sendo oito como secretário geral (1991-1998) e quatro como presidente (1999-2002). Paulo Cordaro (USP) foi membro da co-

missão de desenvolvimento e intercâmbio em 2007-2010. Marcelo Viana (Impa) foi membro do comitê executivo durante oito anos, quatro deles como vice-presidente (2011-2014).

Em 2014, Artur Avila, pesquisador e estudante egresso do Impa, ganhou a medalha Fields, considerada a premiação mais prestigiosa da matemática. Trata-se do primeiro laureado que não só nasceu e cresceu como recebeu toda a sua formação acadêmica, até o doutorado, em um país em desenvolvimento.

Nesse mesmo ano de 2014 o Brasil foi distinguido com o direito de organizar a Olimpíada Internacional de Matemática, IMO 2017, que aconteceu de 12 a 23 de julho do ano passado, no Rio de Janeiro; e também o Congresso Internacional de Matemáticos, ICM 2018, que acontecerá na mesma cidade, de 1 a 9 de agosto de 2018.

**ÁREAS DE PESQUISA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA** Os primeiros campos de pesquisa em matemática desenvolvidos no Brasil foram os de análise e de sistemas dinâmicos. Seguiram-se, logo depois, a geometria diferencial e o cálculo das variações, levando naturalmente a equações diferenciais parciais, álgebra e geometria algébrica. Em seguida, desenvolveram-se a estatística, a teoria do controle, a otimização e a teoria da probabilidade, tornando-se áreas importantes.

Campos mais recentes incluem a matemática discreta, especialmente combinatória, e várias áreas aplicadas: análise numérica, dinâmica dos fluidos, visão computacional e problemas inversos, para mencionar apenas algumas.

Entre os desenvolvimentos bastante recentes mais interessantes, deve-se destacar o surgimento de uma nova geração de matemáticos que trabalham em tendências modernas de geometria (simplética, complexa etc.), álgebra (não-comutativa, não associativa etc.) e matemática discreta, bem como a criação de grupos de pesquisa consideráveis em álgebras de operadores, teoria de Lie e certas áreas da física matemática, incluindo a teoria de calibre e a teoria das cordas.

O Impa, juntamente com as universidades estaduais de São Paulo e Campinas, as universidades federais do Rio de Janeiro, Brasília e Ceará e a Universidade Católica do Rio de Janeiro, são considerados os principais centros de pesquisa em matemática. Grupos de pesqui-



Figura 1. Foto do primeiro Colóquio Brasileiro de Matemática, 1-20 de julho de 1957

sa de alto perfil também existem nas universidades federais de Minas Gerais, Pernambuco, São Carlos e Niterói.

Especialmente desde o final da década de 1990, foram criados grupos menores, mas muito produtivos, nas universidades federais do Amazonas, Pará, Paraíba, Campina Grande, Alagoas, Bahia, Goiás, ABC, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, além da Universidade Estadual de Maringá. Todas essas instituições oferecem cursos de doutorado em matemática ou estatística para estudantes brasileiros e estrangeiros.

Podemos concluir, assim, que a pesquisa em matemática atualmente encontra-se bem distribuída no território brasileiro.

**VOLUME E QUALIDADE DAS PUBLICAÇÕES** Em 2016, autores trabalhando no Brasil produziram um total de 2349 artigos de pesquisa na área da matemática, passando de 253 em 1986, 530 em 1996 a 1155 em 2006.

Uma consequência importante desse crescimento é o fato da contribuição brasileira para a produção mundial de matemática estar aumentando rapidamente, tanto em termos absolutos como em termos percentuais. Por exemplo, em 2005, quando o Brasil passou para o Grupo IV da IMU, o país representava 1,43% da produção mundial em matemática (1043 artigos). Até 2016, esse número cresceu para 2,35% (2076 artigos). Como comparação, tanto o produto interno bruto (PIB) quanto a população do Brasil representam cerca de 2,9% dos totais correspondentes do mundo.

De um ponto de vista mais qualitativo, trabalhos de pesquisa de matemáticos brasileiros aparecem regularmente na maioria dos principais periódicos internacionais (ver Tabela 1). De fato, não só o número dessas publicações aumentou substancialmente ao longo das duas últimas décadas, mas a lista e os perfis de periódicos de alto nível nos quais autores brasileiros publicam regularmente também estão se ampliando, refletindo a crescente diversidade da matemática produzida no país.

Esse aumento de qualidade se refletiu também na crescente presença de convidados brasileiros nos congressos internacionais de matemáticos, seja como palestrante convidado ou como plenarista:

ICM 1962: Leopoldo Nachbin

ICM 1974: Maurício Peixoto

ICM 1978: Manfredo do Carmo e Jacob J. Palis

ICM 1982: P. Schweitzer

ICM 1986: Ricardo Mañé

ICM 1990: César Camacho

ICM 1994: Ricardo Mañé e Marcelo Viana

ICM 1998: Marcelo Viana (plenarista) e Wellington de Melo

ICM 2002: Enrique Pujals

ICM 2010: Artur Avila (plenarista) e Fernando Codá Marques

ICM 2014: Fernando Codá Marques (plenarista), Belolipetsky, Carlos Gustavo Moreira e Vlas Sidoravicius.

ICM 2018: Carlos Gustavo Moreira (plenarista), Carolina Araújo, Ruy Exel, Vyacheslav Futorny, Lorenzo J. Díaz, Umberto Hryniewicz, Andrés Koropecski, Claudio Landim, Helena Lopes, Robert Morris, Tatiana Roque, Claudia Sagastizábal e Pedro Salomão

Além disso, matemáticos brasileiros têm sido prestigiados com prêmios internacionais de primeira importância, incluindo, em 2010, o Balzan Prize (Balzan Foundation, Itália) para Jacob Palis e, em 2016, o Grand Prix Scientifique Louis D. (Institut de France) para Marcelo Viana. Destacam-se, ainda, o Ramanujan Prize (da IMU e ICTP) que foi dado a matemáticos brasileiros quatro vezes: Marcelo Viana (2005), Enrique Pujals (2008), Fernando Codá Marques (2012) e Eduardo Teixeira (2017).

**PÓS-GRADUAÇÃO** O primeiro programa de pós-graduação em matemática foi criado no Impa em 1962. No final dessa década, os programas de doutorado ainda eram escassos e concentrados no Rio de Janeiro e em São Paulo, com alguns programas de mestrado espalhados por outras cidades.

Apesar de um início lento, o sistema cresceu de forma constante, de modo que, na virada do século, existiam programas de pós-graduação em matemática nas cinco regiões geográficas do Brasil. Desde então, vários desses programas passaram a ter também doutorado e o sistema como um todo mais do que duplicou de tamanho (Gráfico 3). Atualmente, existem 58 mestrados e 30 programas de doutorado em matemática, probabilidade e estatística no país.

Historicamente, a grande maioria dos programas de pós-graduação foi concebida para o meio acadêmico, ou seja, para a formação de professores universitários e pesquisadores. Essa tendência começou a mudar na década de 1990, com a criação de programas chamados “profissionais”, cujo objetivo é qualificar recursos humanos para trabalhar em ambientes não necessariamente acadêmicos.

Atualmente, existem seis programas de mestrado profissional em matemática, em áreas como matemática industrial, métodos matemáticos em finanças e treinamento de professores. Entre esses últimos, a rede nacional Profmat acolhe cerca de 1.600 novos estudantes a cada ano, em cerca de 100 campi em todos os estados brasileiros.

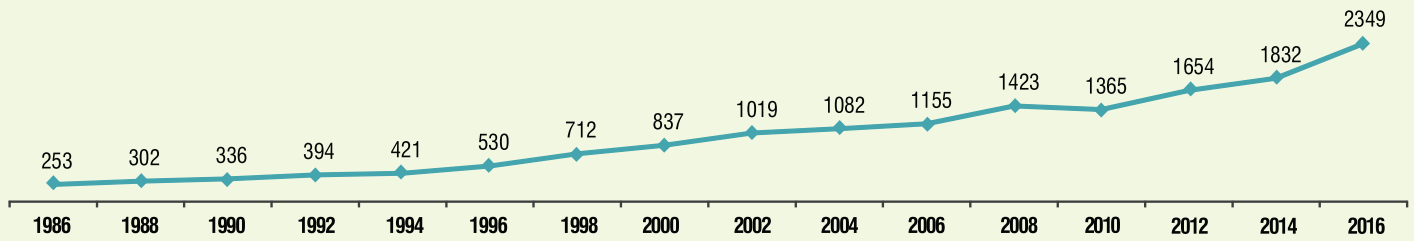
Deve-se notar também que o número total de alunos em programas de doutoramento em matemática duplicou na última década, de modo que, até 2013, ultrapassou o número de alunos em programas de mestrado acadêmico.

O número de alunos matriculados em programas de pós-graduação em matemática, probabilidade e estatística também vem aumentando (o Profmat não está incluído). Em 2016, havia 1373

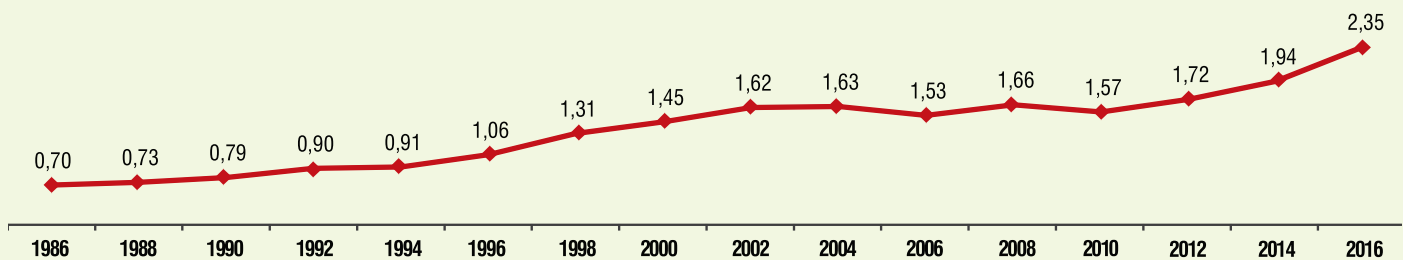
**A ASCENÇÃO DO  
BRASIL AO GRUPO  
DE ELITE MUNDIAL  
MOSTRA O  
PROGRESSO  
DA PESQUISA  
MATEMÁTICA  
NO PAÍS**

## MATEMÁTICA/ARTIGOS

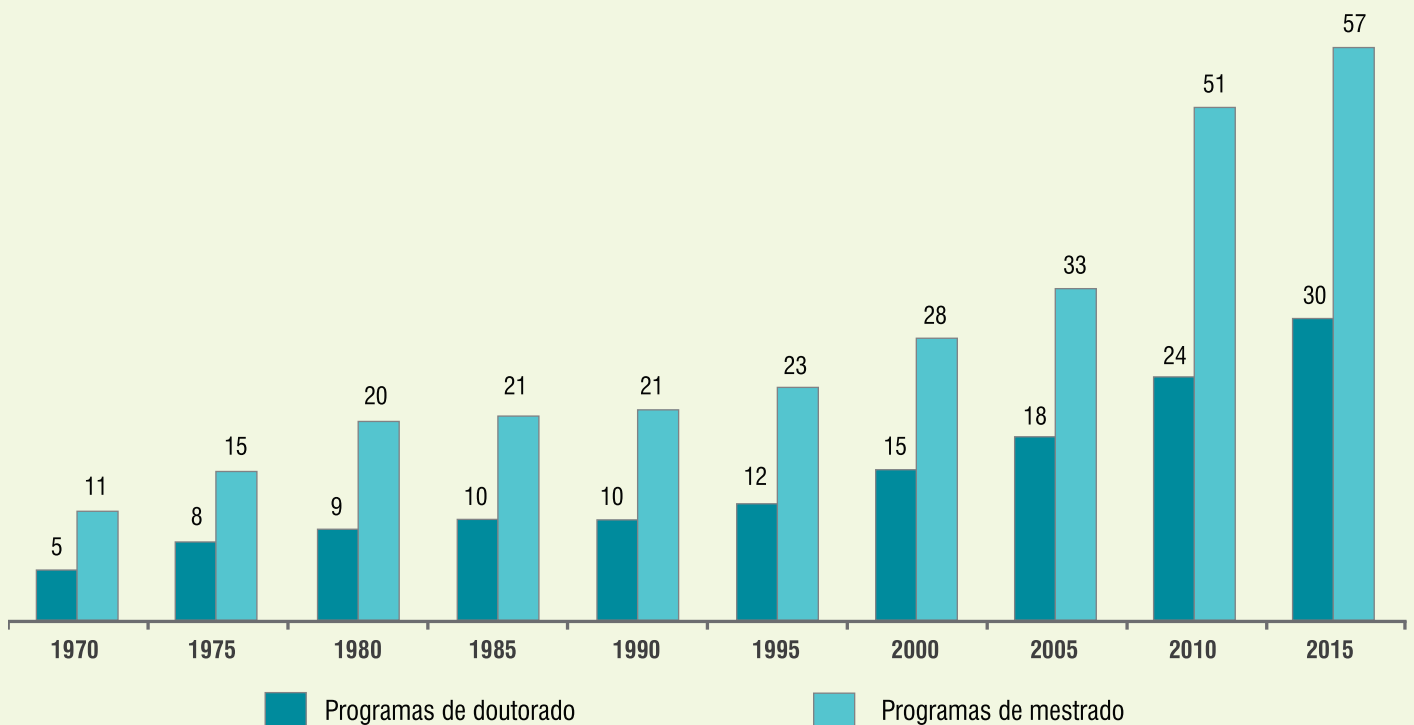
**GRÁFICO 1 - Número de artigos de pesquisa produzidos por autores trabalhando no Brasil na área da matemática (fonte: MathSciNet)**



**GRÁFICO 2 - Percentual dos artigos de pesquisa na área de matemática produzidos por autores trabalhando no Brasil (fonte: MathSciNet)**



**GRÁFICO 3 - Número de programas de pós-graduação em matemática no Brasil (fonte: Capes)**

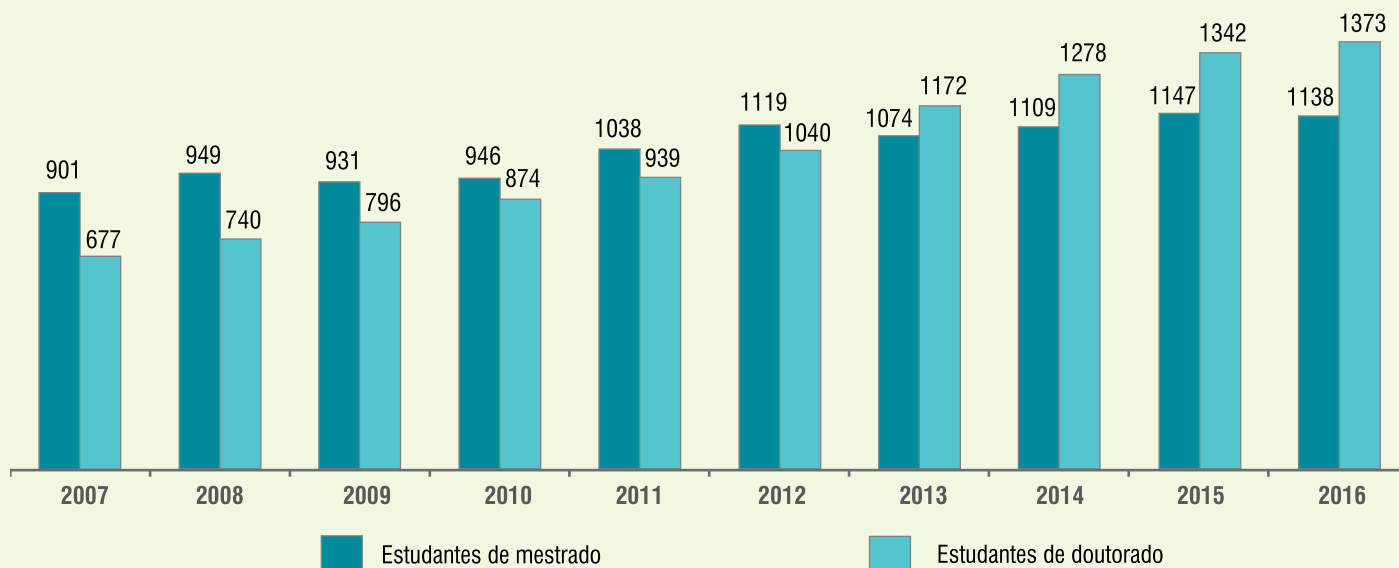


**TABELA 1 - Número de artigos de pesquisa publicados por matemáticos trabalhando no Brasil nas principais revistas da área (fonte: MathSciNet)**

<b>Topo 100 MCQ (quociente de citação matemática)</b>			
	papers		papers
Publications Mathématiques de l'IHÉS	5	Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering	103
Cambridge Journal of Mathematics	1	Journal of Functional Analysis	77
Annals of Mathematics	7	Annals of Applied Probability	20
Acta Mathematica	6	Mathematisch Annalen	48
Journal of the American Mathematical Society	7	Proceedings of the National Academy of Sciences USA	5
Communications in Pure and Applied Mathematics	18	Compositio Mathematica	8
Inventiones Mathematicae	21	ACM Transactions on Mathematical Software	5
Archive for Rational Mechanics and Analysis	36	Journal of Algebraic Geometry	3
Memoires of the American Mathematical Society	1	Journal of the ACM (Association for Computer Machinery)	1
Duke Mathematical Journal	14	SIAM Journal on Imaging Sciences	2
Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure	17	Mathematics of Computation	22
Journal of the European Mathematical Society	16	Mathematical Programming	78
Annales de l'Institut Henri Poincaré - Analyse Non Linéaire	40	Journal of Scientific Computing	13
Archives of Computational Methods in Engineering	2	Annali della Scuola Normale Superiore di Pisa – Scienze	14
Dissertationes Mathematicae (Rozprawy Matematyczne)	13	Journal of Topology	3
Mathematical Models and Methods in Applied Sciences	6	Journal of Topology	5
Foundations of Computational Mathematics	66	ESAIM: Mathematical Modelling and Numerical Analysis 5	15
SIAM Journal of Optimization	30	Proceedings of the London Mathematical Society 15	127
Communications in Partial Differential Equations	4	Transactions of the American Mathematical Society 127	10
Geometric and Functional Analysis	24	Selecta Mathematica 10	6
Journal of Differential Geometry	45	Mathematical Programming and Computation 6	8
Calculus of Variations and Partial Differential Equations	27	Revista Matematica Iberoamericana 8	7
Journal de Mathématiques Pures et Appliquées	26	Advances in Nonlinear Analysis	60
Probability Theory and Related Fields	41	Journal of Computational Physics	1
Annals of Probability	23	Mathematical Finance	17
SIAM Journal of Numerical Analysis	5	Annales de l'Institut Henri Poincaré - Probabilité et Statistique	6
Analysis and Partial Differential Equations	274	Journal of Mathematical Fluid Mechanics	49
Journal of Differential Equations	60	SIAM Journal of Control and Optimization	1
Advances in Mathematics	8	Communications in Number Theory and Physics	19
Annals of Statistics	28	International Mathematical Research Notes (IMRN)	8
Journal für die Reine und Angewandte Mathematik	2	Journal d'Analyse Mathématique (Jerusalem)	10
Transactions of the London Mathematical Society	11	Journal de l'Institut de Mathématiques de Jussieu	23
American Journal of Mathematics	100	Astérisque	2
Communications in Mathematical Physics	4	Journal de l'École Polytechnique – Mathématiques	4
Journal of the Royal Statistical Society - Series B	14	Journal of Nonlinear Science	43
IMA Journal of Numerical Analysis	13	Communications in Contemporary Mathematics	35
Numerische Mathematik 13	9	Proceedings of the Royal Society of Edinburgh - Section A	4
SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications	38	Journal of Symplectic Geometry	33
	13	Communications in Analysis and Geometry	3
		Algebra and Number Theory	34
			3

**TOTAL Topo 100 MCQ = 2.025**

GRÁFICO 4 - Número de alunos de doutorado em matemática no Brasil (fonte: Capes)



estudantes de doutorado, em comparação com 677 em 2007. O número de estudantes de mestrado cresceu mais devagar: 1138 em 2016, e 901 em 2007.

**CONCLUSÃO** Agora, em 2018, o Brasil acaba de ascender ao grupo de elite (Grupo V) da IMU, a que pertencem as principais potências mundiais na matemática. A decisão, tomada mediante votação dos países membros da União, é mais uma demonstração contundente do extraordinário progresso alcançado pela pesquisa matemática no país em pouco mais de seis décadas.

Isso significa que novos desafios se colocam, à escala da importância que o país adquiriu no cenário internacional da área. Como transferir esse êxito para a prática do ensino da matemática nas nossas escolas? Como elevar ainda mais a pesquisa no país, aumentando

ao mesmo tempo o seu escopo temático? Como melhorar a imagem da matemática na nossa população e colocar em valor a sua importância para o desenvolvimento do país? Como disseminar o conhecimento e o gosto pela matemática na nossa sociedade?

A iniciativa do Biênio da Matemática 2017-2018, construída a partir da circunstância história da realização no nosso país da IMO 2017 e do ICM 2018, busca dar início a um grande esforço para responder a essas questões, conscientizando a comunidade acadêmica para a necessidade de se envolver ativamente nelas.

*Marcelo Viana nasceu no Rio de Janeiro e cresceu em Portugal, onde realizou seus estudos até a graduação. Voltou ao Brasil para fazer o doutorado no Impa, instituição onde se tornou pesquisador e que atualmente dirige. Trabalha em sistemas dinâmicos e teoria ergódica. Preside o comitê organizador do ICM 2018. Com seus filhos (7 e 10), está redescobrando a matemática de um novo ângulo.*