

Documento de Área

Área 01:

Matemática / Probabilidade e Estatística

Coordenador(a) da Área: Gregório Pacelli Feitosa Bessa
Coordenador(a) Adjunto(a) de Programas Acadêmicos: Roberto Imbuzeiro M. F. de Oliveira
Coordenador(a) de Programas Profissionais: Sandra Augusta Santos

2019

0

Sumário

INTRODUÇÃO	2
1. CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTADO DA ARTE DA ÁREA	2
1.1. Tendências, apreciações, orientações.	2
1.2. Diagnóstico da área	6
1.2.1 Número e distribuição dos Programas de Pós-Graduação.	6
1.2.2 Produção Intelectual	10
1.2.3 Titulação de Mestres e Doutores	11
1.3 A interdisciplinaridade na área	12
2. CONSIDERAÇÕES SOBRE O FUTURO DA ÁREA	14
2.1 Inovações, transformações e propostas	14
2.3 Adoção da autoavaliação como parte da avaliação dos PPGs	15
2.4 Perspectivas de impacto dos PPGs da área na sociedade	16
2.5 Perspectivas do processo de internacionalização dos PPGs	16
2.6 Perspectivas de redução de assimetrias regionais e intrarregionais	17
2.7 Visão da área sobre fusão, fragmentação e migração de PPGs	17
2.8 Visão da área sobre a modalidade à distância	18
2.9. Visão da área sobre a modalidade profissional (especialmente para o nível de doutorado)	19
2.10 Medidas de indução de interação com a educação básica ou outros setores da sociedade	19
2.11 Visão da área sobre formas associativas	20
2.12 Visão da área sobre mecanismos de solidariedade (Minter/Dinter e Turma Fora de Sede)	20

INTRODUÇÃO

Este documento contém as diretrizes para a avaliação dos programas de pós-graduação da área de Matemática, Probabilidade e Estatística entre os anos 2017-2021. O seu conteúdo apresenta uma descrição sobre o estado atual da área, os rumos propostos para o seu desenvolvimento e a consolidação da pós-graduação brasileira.

1. CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTADO DA ARTE DA ÁREA

1.1. Tendências, apreciações, orientações.

A área de Matemática, Probabilidade e Estatística (MAPE), uma das 49 áreas de avaliação da CAPES, é jovem quando comparada aos grandes centros mundiais de Matemática. Com a exceção de iniciativas isoladas no fim do século XIX, as primeiras atividades em Matemática no Brasil tiveram início em meados dos anos 30. Em 1935, a Escola de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (USP) contratou em caráter temporário expoentes da Matemática da Europa e promoveu um seminário de Matemática. Somente em meados dos anos 60 e início dos anos 70 é que foram criados os primeiros programas de pós-graduação no país como conhecemos (a exceção é o programa de pós-graduação do Instituto de Matemática Pura e Aplicada – IMPA, criado em 1962).

Apesar de sua breve história, a Matemática brasileira é uma área consolidada, com inserção e prestígio internacionais. Um marco importante, ocorrido em 2018, foi a promoção do país para o grupo V da *International Mathematical Union (IMU)*. Este grupo representa a elite da Matemática mundial e tem como outros membros Alemanha, Canadá, China, Estados Unidos, França, Inglaterra, Israel, Itália, Japão e Rússia.

Matemáticos brasileiros têm presença acentuada como conferencistas convidados nos principais eventos internacionais da área. Podemos tomar como exemplo o *Internacional Congress of Mathematicians (ICM)*, que é o evento científico mais tradicional da Matemática e que ocorre a cada quatro anos. No ICM 2014, um brasileiro recebeu pela primeira vez a Medalha Fields, prêmio equivalente em prestígio ao Prêmio Nobel e que jamais havia sido dado a um pesquisador latino-americano. A edição mais recente do ICM, em 2018 teve um palestrante plenário e 12 convidados de nosso país. Note-se ainda que esta edição, sediada no Rio de Janeiro, foi a primeira a ser realizada no Hemisfério Sul e também a primeira na América Latina, o que é uma evidência a mais do destaque do país na área.

Além da medalha Fields, as premiações internacionais recentes de matemáticos brasileiros incluem o *Oswald Veblen Prize in Geometry*, concedido pela *American Mathematical*

Society (AMS); o *Ramanujan Prize*, concedido pelo *International Center for Theoretical Physics (ICTP)*; e o *TWAS-ROLAC Young Scientist Prize*. Cabe ainda mencionar prêmios concedidos em eventos da União Matemática da América Latina e Caribe (UMALCA): dos dez prêmios de reconhecimento concedidos desde o ano 2000, seis foram outorgados para matemáticos radicados no Brasil. Em particular, no Congresso de Matemática das Américas (MCA) de 2017, havia dois pesquisadores do Brasil dentre os cinco agraciados com o *MCA Prize*.

O reconhecimento internacional da área é concomitante a um claro aumento da atividade de pesquisa da área no Brasil, tanto em publicações em revistas bem qualificadas (revistas internacionais) como em atividades científicas. O número de artigos publicados na área MAPE passa de 304 artigos em 1986 para 2.656 artigos em 2018, representando hoje 2,35% de toda a produção mundial. Cerca de 10% dos artigos de 2018 foram publicados nas 100 melhores revistas, segundo classificação feita pela *AMS*.

A formação de mestres e doutores na área MAPE também evoluiu positivamente nos últimos 30 anos, partindo de 193 mestres e 62 doutores titulados em 1986 para 456 mestres e 269 doutores em 2017. O mestrado profissional, criado em 2011, titulou entre 2013 e 2018 exatamente 4371 mestres, com uma média de 874 dissertações defendidas por ano.

Apesar destes aspectos muito positivos, é inevitável a constatação de que os mesmos não estão uniformemente distribuídos nem em termos geográficos, nem em termos de desenvolvimento das subáreas que compõem a MAPE.

As assimetrias regionais podem ser facilmente resumidas através dos indicadores da própria CAPES. Por um lado, a região Sudeste concentra a maioria dos programas com notas 5, 6 e 7. Por outro lado, as regiões Norte e Centro-Oeste ainda estão em estágios embrionários, com alguns estados sem programas de pós-graduação. As regiões Nordeste e o Sul se encontram entre esses extremos, mostrando um crescimento substancial na qualidade dos programas na última avaliação, em que o Nordeste apareceu com um programa nota 7 e o Sul, com três programas com nota 5. É importante para o país que os programas busquem relevância regional e ao mesmo tempo almejem parâmetros internacionais de formação e produção científica.

Outra questão fundamental diz respeito às subáreas de Estatística e Matemática Aplicada no Brasil. O crescimento da importância destas áreas, impulsionado por necessidades da indústria, pela “Ciência de Dados” e muitos outros fatores, é um fato mundial, com implicações para a academia, o governo e o setor produtivo. Apesar disto, a expansão dos programas de pós-graduação em Estatística e Matemática Industrial e Aplicada no país mostra-se aquém das necessidades de desenvolvimento. No momento, a Estatística tem seis programas de Mestrado/Doutorado acadêmicos (cinco no Sudeste e um no Nordeste) e três programas apenas de Mestrado. Já a Matemática Aplicada tem quatro programas de Mestrado/Doutorado

acadêmicos (três no Sudeste e um no Sul) e dois programas de Mestrado. Há, ainda, quatro programas de Mestrado Profissional em Estatística e/ou Matemática Aplicada.

De forma geral, é papel da área MAPE incentivar e induzir a produção qualificada em todas as suas subáreas, na busca obstinada pela excelência. A qualidade comprovada da produção científica e (quando cabível) tecnológica tem um peso maior do que a quantidade pura e simples. Neste sentido, a área propõe que cada programa apresente suas melhores produções científicas. A avaliação desta produção levará em conta os seguintes pontos.

- a) No caso de publicações, será levado em conta o prestígio do periódico, a ser auferido pela qualidade do corpo editorial e/ou bases bibliográficas como Qualis, Scimago e MCQ. Em todos os casos, também será levada a relevância e aderência da produção do ponto de vista da área MAPE, com as observações feitas abaixo no caso de produção aplicada ou interdisciplinar.
- b) Os programas também poderão apresentar textos curtos de descrição de cada produção, assim contribuindo para a apreciação da área.

Como apontado acima, a avaliação da produção científica e tecnológica em Estatística e Matemática Aplicada e Industrial envolve observações adicionais. Por um lado, estas subáreas são naturalmente interdisciplinares e o impacto da sua produção para além da área MAPE deve ser considerado. Por outro lado, é esperado que as interações “externas” destas subáreas contribuam de forma demonstrável ao progresso intelectual “interno” das respectivas disciplinas. Conciliar estes dois pontos é a meta da área. Os programas poderão colaborar com esta meta apresentando textos explicativos de suas produções mais relevantes, que esclareçam a contribuição de seus trabalhos nas aplicações e na própria área MAPE. Concomitantemente, a área buscará parâmetros da *American Mathematical Society*, da *Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM)*, da *American Statistical Association (ASA)* e de outras entidades internacionais como norte para a avaliação de todas as subáreas. A área complementarará seus parâmetros de excelência junto aos pilares nos quais se sustentam as aplicações, tais como Ciências da Computação, Física, Química, Biologia, Geofísica, Economia, Engenharias, entre outros.

O *doutorado profissional* foi recentemente regulamentado pela CAPES por legislação específica pertinente ao tema, a qual estabelece que cabe a área MAPE determinar as orientações específicas para as propostas em seu Documento de Área. O grande diferencial entre as modalidades acadêmica e profissional de doutorado está no produto final: na modalidade profissional, ele deverá ter obrigatoriamente valor social e/ou econômico. É indispensável que os doutorados profissionais mantenham a qualidade e o rigor exigidos dos programas acadêmicos, tendo ao mesmo tempo um foco substancialmente diferente. Por esta razão, as linhas de pesquisa e produtos devem ser direcionadas para problemas da sociedade, aqui entendida de forma a englobar os diferentes setores da educação, da economia e do governo. O

desenvolvimento de produtos deverá fazer diferença na realidade do discente titulado, agregando valores que contribuam para intensificar a competitividade e aumentar a produtividade em empresas e organizações públicas e privadas. Uma proposta de doutorado profissional deve se preocupar, em especial, com a garantia de possibilitar ao discente a aprendizagem de novas técnicas e tecnologias e contribuir para o desenvolvimento do seu pensamento crítico.

A área tem atuado junto ao ensino médio por meio do *ProfMat*, em seus 91 polos espalhados por todas as regiões, tanto pela incorporação do programa a essa área na estrutura da CAPES quanto pelo maior envolvimento da área científica com os problemas da educação básica, trazendo a academia para mais perto da sociedade. O ProfMat é um programa em rede nacional com atividades semipresenciais e com modelo unificado nos níveis regimental e programático (disciplinas, ementas, referências bibliográficas) que preserva a autonomia de execução por parte das instituições associadas. A área tem o desafio de criar um programa de doutorado profissional em rede, vocacionado para a formação em alto nível de professores da escola básica, que dê continuidade natural aos objetivos do ProfMat.

Com base no exposto, resumimos abaixo os principais desafios da área MAPE:

- a) Expansão e consolidação do sistema de pós-graduação nas regiões Norte e Centro Oeste;
- b) Aumento no número de programas de pós-graduação em Estatística e Matemática Aplicada;
- c) Manutenção e/ou progressão das notas dos programas com nota 5, 6 e 7;
- d) Melhoria da qualidade dos programas com notas 3 e 4;
- e) Busca incessante da excelência da produção científica e tecnológica em todas as subáreas, usando padrões internacionais para todas as subáreas e levando em conta suas especificidades;
- f) Oferecimento de uma formação sólida aos discentes;
- g) Criação do Doutorado Profissional em Matemática nos moldes do ProfMat.

O enfrentamento desses desafios requer um esforço integrado em várias frentes. Os programas de pós-graduação deverão ser chamados a dar suas contribuições a partir dos seguintes pontos fundamentais.

- a) Oferecer uma *formação sólida em Matemática/Probabilidade e Estatística* nas graduações e pós-graduações. As pós-graduações devem oferecer um quadro de disciplinas obrigatórias que permitam ao discente obter uma cultura matemática e/ou estatística sólida e condizente com o nível da sua formação.
- b) A formação e participação científica dos discentes só pode se dar em *um ambiente acadêmico e científico estimulante, dinâmico e enriquecedor*. O elemento mais

marcante de tal ambiente é uma *forte produção científica e/ou tecnológica dos docentes permanentes, discentes e egressos*. Também são importantes seminários regulares específicos (seminários das áreas) e colóquios de audiência geral; intercâmbio de visitantes nacionais e estrangeiros; e (quando cabível) interação com o setor produtivo e com outras áreas do conhecimento.

- c) *Planejamento a médio e longo prazo* dos programas. Esse planejamento das ações deve ser fundamentado na autoavaliação criteriosa do programa. A autoavaliação, deve ser feita por equipe de docentes, incluindo um ou mais membros externos, apontando os problemas e desafios dos programas e sugerindo possíveis soluções.

1.2. Diagnóstico da área

1.2.1 Número e distribuição dos Programas de Pós-Graduação.

O Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG) é formado por 4539 programas de pós-graduação atuando nas grandes áreas de Ciências Agrárias, Ciências Biológicas, Ciências Exatas e da Terra, da Saúde, Humanas, Sociais Aplicadas, Engenharias, Linguística, Letras e Artes e Multidisciplinar.

A área MAPE é relativamente pequena, mas mostra uma evolução muito positiva no número de programas. Os 27 programas de pós-graduação em 1998 tornaram-se 60 em 2018 e estes estão distribuídos por todas as regiões do país.

Tabela 1 - Distribuição dos programas de pós-graduação na área MAPE

M	M/D	D	MP	Total
22	29	3	6	60

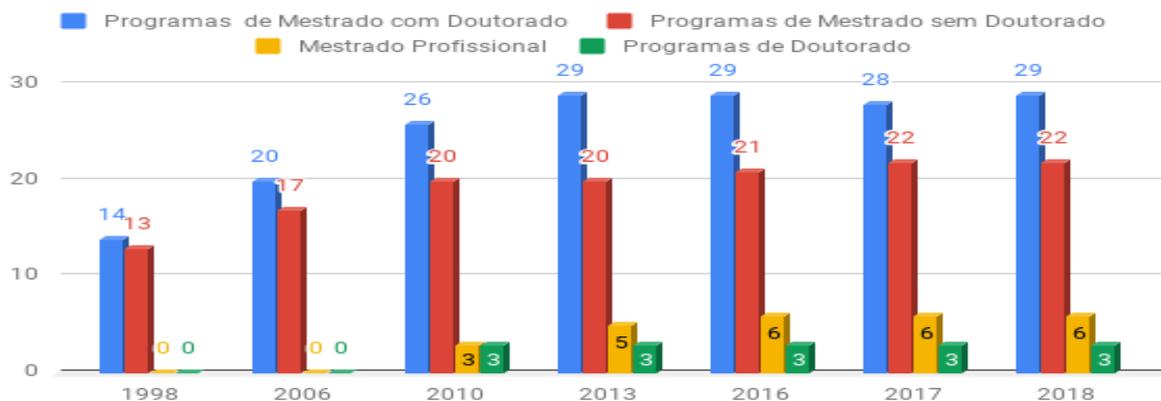
M=Mestrado, M/D= Mestrado e Doutorado, D=Doutorado, MP= Mestrado Profissional

Dos 54 programas acadêmicos, três são programas de Doutorado (sem Mestrado) em associação. Oito dos programas são em Estatística, dos quais seis oferecem tanto Mestrado quanto o Doutorado. Há oito programas em Matemática Aplicada, dos quais quatro têm Mestrado e Doutorado e quatro, apenas Mestrado.

A área tem ainda seis Mestrados profissionais. Cinco destes são em Matemática. Há ainda um mestrado especial em Ensino da Matemática: o Mestrado Profissional em Rede, ProfMat, coordenado pela SBM e com 91 instituições associadas.

Gráfico 2: Evolução dos números de Programas de Pós-Graduação na área MAPE.

Programas de Pós-Graduação

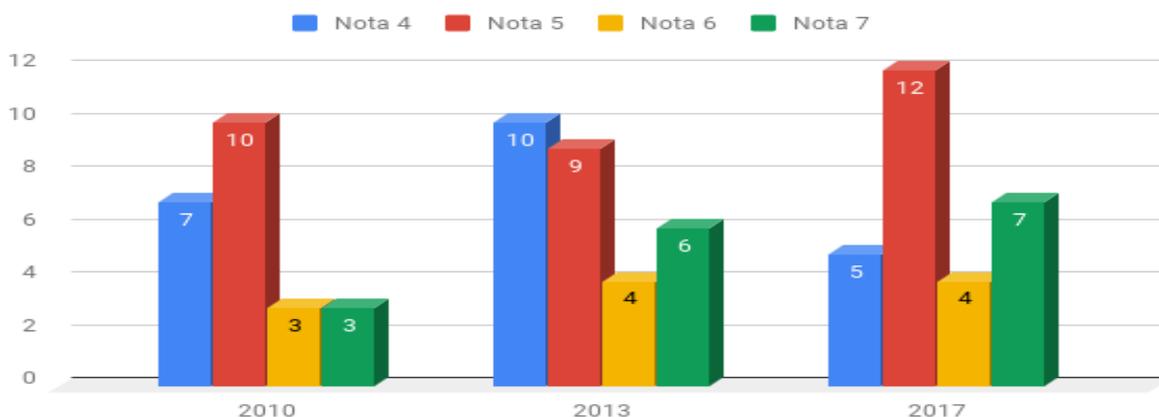


Fonte: GeoCAPES

No Gráfico 3, podemos acompanhar a evolução das notas dos programas de Mestrado/Doutorado da área. É nítido o crescimento do número de programas nos estratos de 5 a 7.

Gráfico 3: Evolução das notas dos Programas de Mestrado/Doutorado da área MAPE.

Evolução das Notas dos Programas de Mestrado/Doutorado

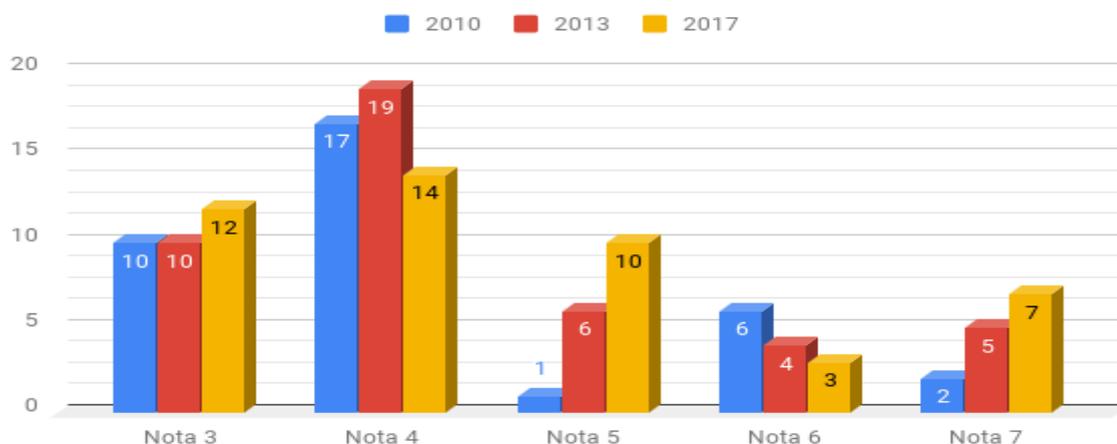


Fonte: GeoCAPES

Nas três últimas avaliações, o número de programas com nota 7 cresceu de dois programas em 2010 para sete programas em 2017. Há uma clara queda no número de programas com nota 4 e aumento no número de programas com nota 5 e uma queda no número de programas com nota 6 e uma aumento no número de programas com nota 7.

Gráfico 4 : Evolução das notas dos Programas de Matemática.

Evolução dos programas de Matemática

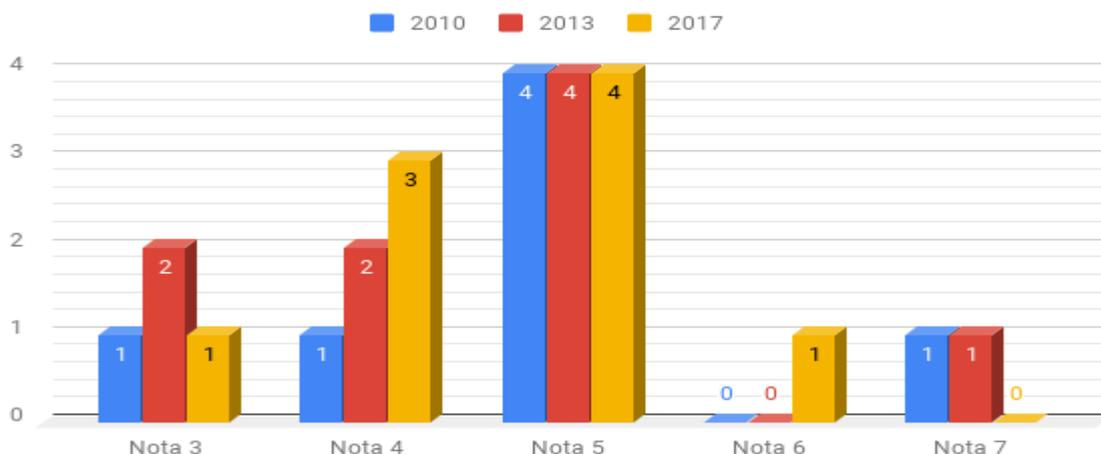


Fonte: GeoCAPES

A Estatística manteve o número de programas com nota 5 nas últimas três avaliações. Na última quadrienal, houve um programa com nota rebaixada de 7 para 6, e um programa nota 3 passou a ter nota 4, conforme resume o Gráfico 5.

Gráfico 5 : Evolução das notas dos Programas de Estatística.

Evolução dos programas de Estatística



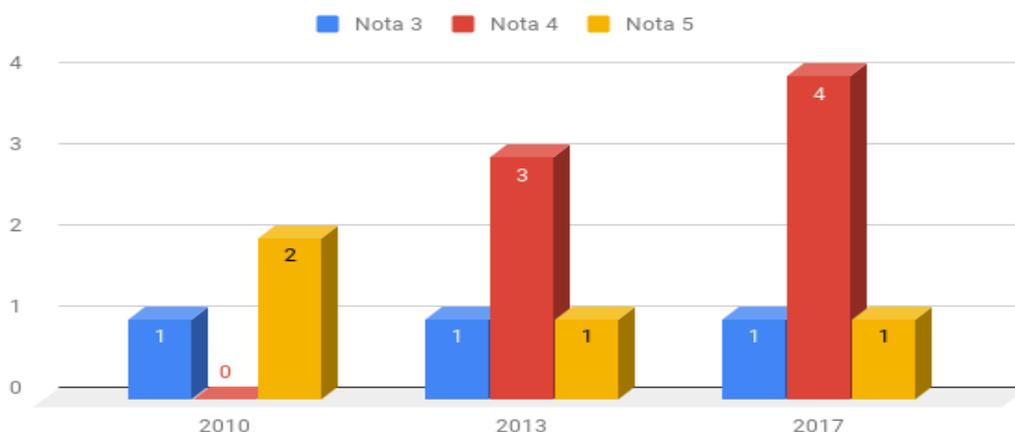
Fonte: GeoCAPES

Os programas de Mestrado sem Doutorado mantiveram suas notas ao longo das últimas três avaliações, todos com notas 3 ou 4. A evolução das notas dos programas de Mestrados

Profissionais mostra pequena variação ao longo das últimas três avaliações, com destaque para o Mestrado Profissional em Rede, ProfMat, único programa com nota 5.

Gráfico 6: Evolução das notas dos Programas de Mestrado Profissionais.

Evolução das Notas dos Mestrados Profissionais



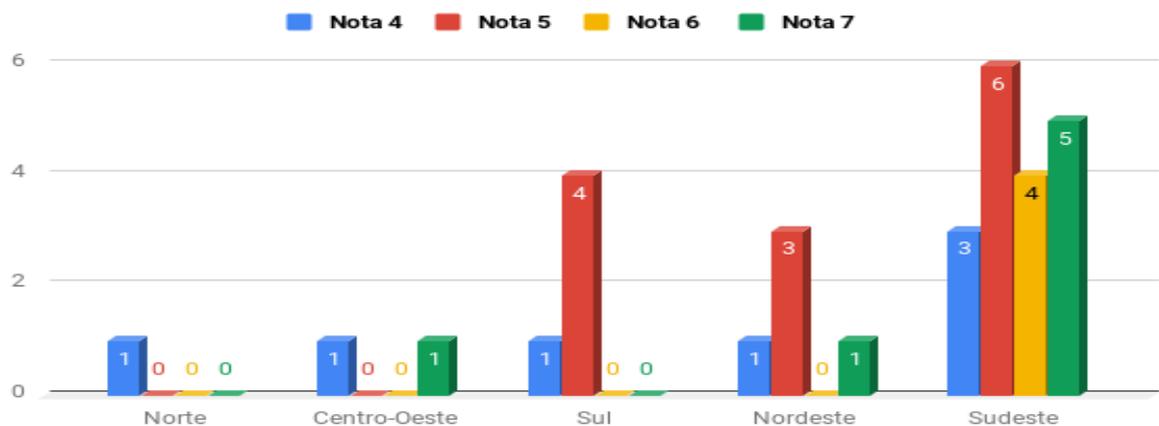
Fonte: GeoCAPES

A Região Sudeste detém a maior número de programas de pós-graduação; são 18 programas de Mestrado/Doutorado (62%), 6 programas de Mestrado Profissional e 8 programas somente com Mestrado. Destes 5 programas tem nota 7 e 4 programas tem nota 6. A Região Nordeste tem 4 programas de Mestrado/Doutorado (13,7%), um Doutorado em Associação (UFAL-UFBA) e 7 programas somente com Mestrado. No Nordeste há um programa com nota 7 e 3 programas com nota 5. A Região Sul tem 5 programas de Mestrado/Doutorado (17,2%) e 3 programas com Mestrado. A Região Sul não tem programas com nota 6 ou 6. A Região Norte tem 1 Doutorado em Associação (UFAM-UFPA) e 2 Mestrados. A Região Centro-Oeste possui 2 programas de Mestrado/Doutorado (6,8%) e um programa com Mestrado, sendo um programa com nota 7. Os programas com Mestrado/Doutorado com notas 5, 6 e 7 estão concentrados na Região Sudeste, com exceção de um programa no Nordeste e um no Centro-Oeste.

O Gráfico 7 mostra a distribuição das notas dos programas por região, com mediana das notas igual a 5.

Gráfico 7: Distribuição dos programas de Mestrado e Doutorado por região do país.

Programas de Mestrado/Doutorado por Região



Fonte: GeoCAPES

1.2.2 Produção Intelectual

A contribuição brasileira para produção mundial de artigos de Matemática, Probabilidade e Estatística aumentou rapidamente em termos absolutos e em termos percentuais, (número de artigos produzidos no Brasil dividido pelo número de artigos produzidos no mundo). A Matemática (Matemática, Probabilidade e Estatística) brasileira saltou de 304 artigos em 1986 (0,61% da produção mundial) para 819 artigos em 1998 (1,20% da produção mundial) e 2.747 em 2017 (2,27% da produção mundial). Em 2018, a produção de artigos no Brasil foi 3,3% menor que a produção de 2017, sendo publicados 2.656 artigos. No entanto, a produção mundial em 2018 foi 6,6% inferior à de 2017, mantendo a participação do Brasil em 2,35% da produção mundial. De um ponto de vista mais qualitativo, cerca de 10% dos artigos de brasileiros aparecem nas 100 revistas mais importantes, segundo o MathScinet da American Mathematical Society - AMS. O número de autores brasileiros que publicam mais regularmente está ampliando, refletindo a crescente diversidade da Matemática criada no país. Para efeitos comparativos, se considerarmos que o número de docentes permanentes em 2016 (último ano disponível no GeoCapes) foi de 2242, a produção *per capita* em 2016 foi de 1,2 artigos por docente permanente.

Os gráficos 8 & 9 a seguir ilustram com mais precisão esses dados quantitativos.

Gráfico 8: Número de artigos publicados na área MAPE.

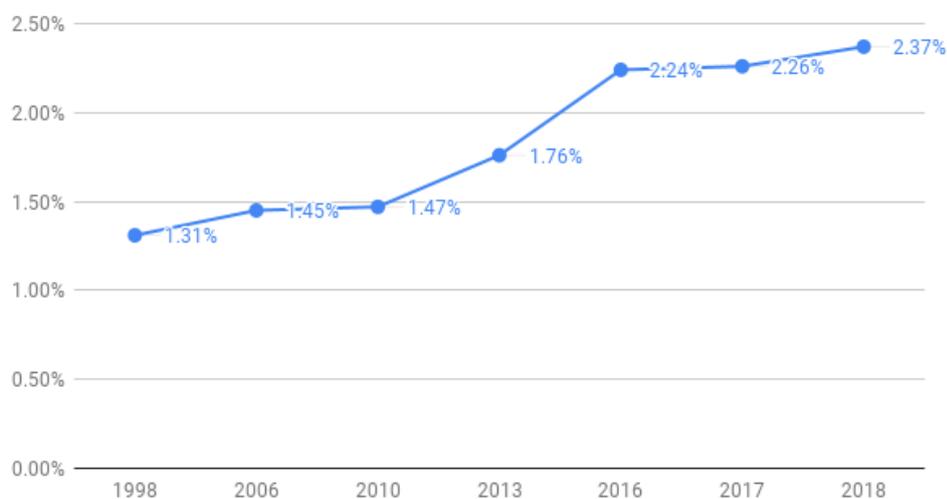
Números de artigos publicados pela área



Fonte: MathSciNet

Gráfico 9: Produção da área MAPE no Brasil com relação ao mundo.

Contribuição em porcentagem para a Matemática Mundial



Fonte: MathSciNet

1.2.3 Titulação de Mestres e Doutores

O crescimento observado no número de programas é refletido no número de alunos matriculados e titulados na área.

Em 1998, há aproximadamente vinte anos, a área MAPE tinha 586 alunos de mestrado e 388 alunos de doutorado matriculados em seus programas. Além disso, ela titulou 193 mestres

e 62 doutores. Entre alunos matriculados, a proporção era de 1,5 mestrando para cada doutorando. A proporção de titulados era de 3,1 mestres para cada doutor.

Dados posteriores mostram que, entre os anos de 2006 e 2016, os números de alunos de Doutorado e doutores formados cresceram mais rapidamente que os de estudantes e titulados de Mestrado acadêmico. Parte deste fenômeno é explicada pelo crescimento no número de programas com doutorado; de fato, o número de doutorandos matriculados ultrapassou o número de matrículas do mestrado acadêmico em 2016. Outro fator é a criação de Mestrados profissionais, que absorve parte da demanda dos mestrados. De fato, com o ProfMat, os números de mestrandos e titulados profissionais são hoje maiores dos que os de estudantes e titulados nas somas dos programas acadêmicos. É esperado que, nos próximos anos, os números de matrículas nos programas acadêmicos se mantenham relativamente estáveis, em torno de 1100 matrículas de mestrado e 1350 matrículas de doutorado. Dados mais precisos são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Panorama de matrículas e titulações nos programas da área MAPE.

Ano	Mestrado		Doutorado		Mestrado Profissional	
	Matriculado	Titulado	Matriculado	Titulado	Matriculado	Titulado
1998	586	193	388	62	X	X
2006	903	362	603	93	X	X
2016	1138	458	1373	287	2762	677
2017	1112	456	1395	269	2660	692

1.3 A interdisciplinaridade na área

Matemática, Probabilidade e Estatística são ferramentas fundamentais para quase todas as áreas do conhecimento: isto é evidente para as áreas de Engenharia, Física, Economia, Materiais, Geociências e Química, mas também se aplica às Ciências Biológicas e Sociais. Essas ciências utilizam os modelos matemáticos e estatísticos para melhor entender os mecanismos dos sistemas em estudo.

A interdisciplinaridade e multidisciplinaridade e a interação com outras áreas são temas sempre presentes nas reuniões organizadas pelas sociedades científicas da área (Sociedade Brasileira de Matemática - SBM, Sociedade Brasileira de Matemática Aplicada e Computacional - SBMAC e Associação Brasileira de Estatística – ABE). Grandes desafios atuais incluem o desenvolvimento de modelos matemáticos eficientes para explicar processos físicos, químicos, biológicos altamente complexos que aparecem nas áreas de medicina, engenharia e tecnologia; e o desenvolvimento e aprofundamento de técnicas sofisticadas para a análise e aprendizado a partir de dados em diversos contextos.

As ferramentas da Matemática e da Estatística permitem trabalhar em diversas áreas do conhecimento, interagindo com equipes multidisciplinares. Uma sólida formação teórica e metodológica em Estatística, Probabilidade, Otimização, Computação e métodos quantitativos permite aos formandos da área a construção de modelos, o controle e o estudo adequado de fenômenos que envolvem incertezas, além do desenvolvimento de novas técnicas para a obtenção e a análise de informações. Obviamente, tais iniciativas também suscitam questões importantes sobre o que é ou não pertinente ou aderente à área MAPE. Novamente, a área MAPE entende que parâmetros e práticas internacionais, devidamente adaptados ao contexto local, devem ser utilizados como guias para este caminho.

2. CONSIDERAÇÕES SOBRE O FUTURO DA ÁREA

2.1 Inovações, transformações e propostas

O diagnóstico apresentado na seção anterior mostra que a área MAPE é consolidada com elevados índices internacionais de qualidade, embora distribuídos heterogeneamente pelas regiões do país. A produção de artigos da área é expressiva (2.35% da produção mundial), com 10% desses artigos publicados nas 100 revistas de maior impacto segundo critério da AMS. Por outro lado, a formação de mestres e doutores não atende à demanda nacional, especialmente nas áreas mais aplicadas.

Os programas devem responder a estes desafios oferecendo uma formação acadêmica sólida em Matemática/Probabilidade e Estatística; buscando inserção internacional, com intercâmbios regulares de visitantes e pós-doutores; enfatizando a qualidade dos artigos, em detrimento da quantidade; e fazendo autoavaliações periódicas.

Este documento de área adota alguns eixos para a avaliação dos programas de pós-graduação na área de Matemática/Probabilidade e Estatística.

- a) Qualidade dos melhores artigos produzidos pelos docentes dos programas, avaliada de acordo com os parâmetros da seção 1.1 e do item 2.4 da ficha de avaliação;
- b) Qualidade da formação dos docentes e dos egressos: qualidade das teses produzidas, qualidade da produção dos egressos até cinco anos depois das defesas, índices de excelência dos egressos (bolsas de pesquisa, financiamentos de projetos, etc.);
- c) Índices de excelência e liderança acadêmica dos docentes (bolsas de pesquisa, financiamento de projetos, orientação de teses, supervisão de pós-doutorados etc.);
- d) Inserção internacional e ações que visam a atuação internacional dos Programas;
- e) Avaliação de impacto social dos programas;
- f) Planejamento a médio e longo prazo e autoavaliação.

Tais eixos perpassam a nova Ficha de Avaliação para o quadriênio 2017-2020, aprovada, para todas as áreas, na reunião do CTC-ES de dezembro de 2018. A avaliação dos programas será feita com base em três quesitos padronizados para todas as áreas de avaliação seguindo as orientações do Conselho Técnico-Científico de Educação Superior (CTC-ES).

2.2 Planejamento dos PPGs da área no contexto das instituições de ensino superior

O planejamento estratégico do programa é o item 1.3 da ficha de avaliação, e contempla articulações com o planejamento estratégico da instituição, com vistas à gestão do seu desenvolvimento futuro, adequação e melhorias da infraestrutura e melhor formação de seus

alunos, vinculada à produção intelectual. Na área MAPE, ela corresponde a 15 % da nota do Quesito 1.

Os programas de pós-graduação devem realizar seus planejamentos promovendo o reconhecimento de seus pontos fortes e fracos, estabelecendo metas e definindo as ações necessárias para alcançá-las. Os planejamentos devem incluir necessariamente, entre as metas, a nota almejada pelo programa ao final do quadriênio. As metas devem ser estabelecidas de forma a conduzir o programa à evolução e à consolidação da excelência acadêmica, de acordo com os eixos de a) a f) propostos na seção 2.1 acima.

O programa deve demonstrar que seu planejamento está formalmente articulado e consistente com o planejamento diretor da instituição que o abriga. O planejamento estratégico deve ser realizado estabelecendo metas para o final do quadriênio 2017-2020 e para o final do próximo quadriênio 2021-2024.

Fazemos aqui uma observação sobre a formação acadêmica de Mestrado que os programas poderão considerar em seu planejamento. Vários programas têm buscado enfatizar o Doutorado como objetivo maior da formação acadêmica. Neste sentido, os programas com Mestrado e Doutorado podem considerar a ideia de oferecer duas modalidades de conclusão do mestrado: com e sem dissertação. Os programas que optarem pela conclusão sem dissertação deverão exigir que os discentes cursem um conjunto de disciplinas básicas para fortalecer a formação em Matemática, Matemática Aplicada, ou Probabilidade/Estatística e passem em um exame escrito sobre essas disciplinas. Esta alternativa é atraente como forma de preparar o aluno de forma mais eficiente para estudos futuros.

2.3 Adoção da autoavaliação como parte da avaliação dos PPGs

A autoavaliação é um item específico da nova Ficha de Avaliação (Item 1.4), que contempla os processos, procedimentos e resultados da autoavaliação do programa, com foco na formação discente e produção intelectual. Na área MAPE, ela corresponde a 10% da nota do Quesito 1.

A autoavaliação deve ser realizada pelo programa de pós-graduação, descrevendo os sucessos e insucessos dos processos e procedimentos previamente definidos pelo programa em seu planejamento, no contexto das dimensões consideradas no planejamento, e com foco na qualidade da formação dos Doutores e dos Mestres que o programa está titulando.

2.4 Perspectivas de impacto dos PPGs da área na sociedade

Os programas da área MAPE têm impacto na sociedade de diversas maneiras: na qualidade da formação de seus egressos e na atuação destes como docentes em IES, pesquisadores em instituições e empresas públicas ou privadas; na qualidade e impacto dos seus produtos científicos e tecnológicos; e através de iniciativas educacionais e de divulgação.

Os programas são chamados a apresentar seu impacto de diversas formas, em especial na seção 3 da Ficha de Avaliação. É importante que a área possa formar uma imagem global das atividades do programa a partir dos dados e informações apresentados. Neste sentido, são oferecidas as seguintes orientações, que certamente não são exaustivas.

- a) A formação de alta qualidade de recursos humanos em Matemática Pura e Aplicada e Estatística tem efeito importante em IES e outras organizações públicas e privadas. É importante que os programas apresentem um panorama geral das origens e do impacto regional, nacional e internacional de seus egressos.
- b) Parcerias com o setor produtivo e com outras áreas científicas também devem ser destacadas. Os produtos destas atividades perpassam vários itens da avaliação. Por exemplo, a apresentação de patentes a partir da interação com empresas e a geração de novos métodos estatísticos em Medicina enquadram-se na produção intelectual (seção 2) e também no item 3.1. Já a formação específica de pessoal técnico qualificado e eventuais atividades de consultoria enquadram-se no item 3.2.
- c) A área tem longa tradição de divulgação científica junto à sociedade como um todo. Exortamos a comunidade a manter e expandir seu excelente trabalho nesta linha e pedimos que tais iniciativas também sejam explicitamente descritas na ficha de avaliação, em particular na seção 3.2.
- d) Também devem ser apresentadas no item 3.2. iniciativas no sentido de aproximar a Educação Fundamental e as graduações dos PPGs. São exemplos atividades ligadas a Olimpíadas; eventos de divulgação da Matemática e da Estatística nas escolas; e programas de formação continuada de professores.

2.5 Perspectivas do processo de internacionalização dos PPGs

A área MAPE preconiza a internacionalização como fator importantíssimo no desenvolvimento dos programas.

A internacionalização envolve dois níveis: a inserção internacional e as ações que visam a atuação e visibilidade internacional dos Programas. Além das publicações, a qualificação internacional de um programa pode ser aferida por:

- a) colaborações com centros de excelência no exterior com foco e envolvimento efetivo do corpo discente no desenvolvimento das linhas de pesquisa do programa;
- b) visibilidade e prestígio técnico-científico no exterior, caracterizada pela mobilidade de estudantes estrangeiros titulados no programa e pela fração de estudantes em doutorados sanduíches e duplo diploma;
- c) orientações em cotutela com instituições estrangeiras de excelência;
- d) mobilidade de pesquisadores do exterior, caracterizado por visitas de curto e médio prazo no Brasil, como visitantes e em atividades de pós-doutorado;
- e) financiamento de pós-doutorados no exterior pelas agências de fomentos nacionais e internacionais.
- f) participação destacada de docentes (diretorias/comitês) em sociedades científicas internacionais e nos corpos editorial de revistas de prestígio.
- g) organização e coordenação de eventos científicos internacionais;
- h) impacto da produção científica desenvolvida no programa em relação à média mundial, considerando-se publicações da mesma área do conhecimento;
- i) prêmios/distinções internacionais de docentes e discentes;
- j) teses premiadas em eventos/sociedades internacionais.

Esse esforço deve ser mais marcante nos programas notas 6 e 7. A coordenação de área tem recomendado que as páginas de Internet dos programas tenham conteúdos em inglês e que as informações fornecidas sejam o mais completas possível.

2.6 Perspectivas de redução de assimetrias regionais e intrarregionais

As assimetrias regionais e intrarregionais são problemas com perspectivas de soluções a longo prazo. Uma sugestão é que os programas mais consolidados de cada região tenham uma atenção especial com os programas menos consolidados. Essa atenção passa pela criação de projetos de cooperação entre os programas, programas de visitantes de curta duração, intercâmbio de docentes nos cursos de verão etc.

2.7 Visão da área sobre fusão, fragmentação e migração de PPGs

A proliferação de programas sem um suporte qualificado de recursos humanos é um problema em muitas áreas. No entanto, a área MAPE é relativamente pequena. A perspectiva de

que surjam propostas de desmembramento de programas, nos termos da portaria vigente é baixa. Eventuais propostas neste sentido somente serão recomendadas pela área MAPE em casos excepcionais, onde se caracterize forte consolidação acadêmica dos programas desmembrados, além de benefícios inequívocos para as partes envolvidas – sobretudo para os discentes e para o SNPG.

A expectativa de fusões também é baixa, mas serão apoiadas pela área, dentro de critérios de excelência e quando se demonstre que o programa resultante da fusão exibirá potencial de produção de indicadores de qualidade superiores aos dos programas de origem.

Eventuais migrações serão analisadas de acordo com as especificidades.

2.8 Visão da área sobre a modalidade à distância

A modalidade à distância na área MAPE tem que ser vista com cuidado. A Matemática é um corpo de conhecimento acumulado nos últimos dois mil e quinhentos anos. Um doutorado em Matemática requer a assimilação de uma parte desse conhecimento e a contribuição original a esse corpo. Uma disciplina em um curso de doutorado não só precisa ser assimilada tecnicamente, mas precisa ser colocada dentro do contexto mais amplo de toda a Matemática.

Desde o advento das universidades europeias, a transmissão de conhecimentos desta natureza tem se dado através de interações de alunos com seus professores e pares, em profunda imersão num ambiente intelectual adequado. Tal formato retém grande apelo a nossos olhos e certamente deve ser mantido como o “padrão ouro” da área MAPE.

A despeito disso, o modelo profissional semipresencial do ProfMat tem funcionado com sucesso. A imersão necessária para este nível de formação é atingida de forma satisfatória com aulas presenciais nos finais de semana e na redação do trabalho de final de curso. Eventuais outras propostas de mestrado à distância deverão, a exemplo do ProfMat, (i) justificar de forma adequada a opção por ensino à distância (ainda que parcial); (ii) explicar de que modo mitigarão as dificuldades inerentes do ensino à distância; e ainda, (iii) demonstrar um nível de qualidade semelhante àquele que a SBM e a CAPES ajudaram a imprimir ao ProfMat.

Programas de Doutorado à distância a serem regulamentados por portaria sofrerão exigências muito maiores em comparação com os Mestrados à distância. Os programas de Doutorados deverão, em primeiro lugar, assegurar que o conteúdo e a qualidade do curso sejam similares aos cursos presenciais na modalidade. Em segundo lugar, os cursos deverão contar com mecanismos que propiciem aos alunos um ambiente acadêmico e científico com qualidade semelhante às dos cursos presenciais, inclusive no que diz respeito a imersão intelectual. A

criação de programa de Doutorado à distância se dará após os mestrados à distância terem passado pela avaliação em pelo menos um ciclo completo.

2.9. Visão da área sobre a modalidade profissional (especialmente para o nível de doutorado)

Os programas da modalidade profissional devem necessariamente estar amparados numa interação direta da comunidade acadêmica com os setores governamental, produtivo, educacional e/ou tecnológico e social. É necessária a indicação de uma demanda regional que assegure a existência de um fluxo regular de estudantes no curso, mesmo que seja por um período de tempo determinado.

Os mestrados profissionais têm como principal objetivo capacitar profissionais para atuação no mercado de trabalho, propiciando o aprofundamento técnico de alto nível para o exercício da sua prática profissional no mercado. Desta forma, mestrados profissionais deverão necessariamente contribuir para ampliar a competitividade e a produtividade de empresas e organizações públicas e privadas do país, através de estudos aprofundados dentro da área de Matemática/Probabilidade e Estatística.

Programas de Doutorado profissional terão complexidades e graus de aprofundamento muito distintos dos de um mestrado profissional. É indispensável que o rigor e a qualidade dos Doutorados acadêmicos sejam preservados na modalidade profissional. Ao mesmo tempo, o foco de um programa profissional deve ser ampliado substancialmente, com linhas de pesquisa e produtos direcionados para problemas da sociedade. Os discentes e os docentes deverão desenvolver produtos que façam diferença na realidade do discente titulado, agregando valores que contribuam para intensificar a competitividade e aumentar a produtividade em empresas, organizações públicas e privadas. Em particular, o produto final de um doutorado profissional deverá ter valor social e/ou econômico.

2.10 Medidas de indução de interação com a educação básica ou outros setores da sociedade

O ProfMat é um instrumento importante para a melhoria da educação básica pela adesão maciça dos professores do ensino médio. O Doutorado Profissional nos moldes do ProfMat é uma outra medida de indução importante que é incentivada pela área, com ação direta sobre o ensino médio. Outros instrumentos para interação, já citados acima, incluem as Olimpíadas de

Matemática e os programas associados de treinamento e formação; atividades de divulgação junto a escolas e à sociedade; e cursos de formação continuada de professores.

2.11 Visão da área sobre formas associativas

Os Programas em formas associativas têm como principal característica a associação de duas ou mais instituições, públicas ou privadas, que, de modo articulado e oficializado, criam e mantêm um programa de Mestrado e/ou Doutorado com responsabilidades definidas e compartilhadas, conforme estabelece a portaria vigente da CAPES.

Nesta modalidade de curso, o núcleo de docentes permanentes é compartilhado entre as instituições associadas, tendo o programa em associação um regimento comum aprovado formalmente por todas as instituições partícipes.

A área considera que as formas associativas de pós-graduação representam uma opção efetiva de redução das assimetrias regionais, viabilizando a oferta de cursos por departamentos que não apresentam, individualmente e em um dado momento, os requisitos requeridos para sua recomendação pela área. Neste sentido, as propostas de novos cursos de pós-graduação em associação, envolvendo sobretudo instituições das regiões Centro-Oeste e Norte são incentivadas. Estas iniciativas contribuirão para uma expansão geográfica dos programas de pós-graduação, assim diminuindo as assimetrias regionais. O envolvimento de Programas consolidados nessas associações é muito bem-vindo.

2.12 Visão da área sobre mecanismos de solidariedade (Minter/Dinter e Turma Fora de Sede)

O Minter já foi testado na área MAPE, com muito sucesso. A modalidade Dinter ainda não foi testada na área. A sugestão da área é que o Dinter seja feito em duas etapas. Na primeira etapa o programa indutor envia ao programa induzido seus professores para formação dos discentes. Na segunda etapa os alunos visitam o programa indutor para estágio de pesquisa e elaboração da tese. Esse modelo tem a vantagem de oferecer um ambiente acadêmico mais consolidado aos discentes na etapa de elaboração de tese.