



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISAS EM ADMINISTRAÇÃO

RENATA PETRIN

***LOBBY NA DINÂMICA COEVOLUTIVA ENTRE AGENTES INSTITUCIONAIS E
INSTITUIÇÕES: o caso da interação entre o IMPA e as instituições da matemática***

Belo Horizonte
2021

Renata Petrin

LOBBY NA DINÂMICA COEVOLUTIVA ENTRE AGENTES INSTITUCIONAIS E INSTITUIÇÕES: o caso da interação entre o IMPA e as instituições da matemática

Tese apresentada ao Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Gonzalez Duarte

Belo Horizonte

2021

Ficha Catalográfica

P4961
2021

Petrin, Renata.
Lobby na dinâmica coevolutiva entre agentes institucionais e instituições [manuscrito] : o caso da interação entre o IMPA e as instituições da matemática / Renata Petrin. – 2021.
312 f.: il, gráfs.e tabs.

Orientador: Roberto Gonzalez Duarte.
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais,
Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração.
Inclui bibliografia (f. 275-288) e apêndices.

1. Trabalho – Teses. 2. Desenvolvimento organizacional – Teses.
3. Matemática – Teses. I. Duarte, Roberto Gonzalez. II. Universidade
Federal de Minas Gerais. Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em
Administração. III. Título.

CDD: 658.3

Elaborado por Leonardo Vasconcelos Renault CRB-6/2211
Biblioteca da FACE/UFMG – LVR/041/2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISAS EM ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

ATA DE DEFESA DE TESE

ATA DA DEFESA DE TESE DE DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO da Senhora **RENATA PETRIN**, REGISTRO Nº 264/2021. No dia 05 de março de 2021, às 09:00 horas, reuniu-se remotamente, por videoconferência, a Comissão Examinadora de Tese, indicada pelo Colegiado do Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração do CEPEAD, em 10 de fevereiro de 2021, para julgar o trabalho final intitulado "**LOBBY NA DINÂMICA COEVOLUTIVA ENTRE AGENTES INSTITUCIONAIS E INSTITUIÇÕES: o caso da interação entre o IMPA e as instituições da matemática**", requisito para a obtenção do **Grau de Doutora em Administração**, linha de pesquisa: **Gestão Organizacional e Tecnologias Gerenciais**. Abrindo a sessão, o Senhor Presidente da Comissão, Prof. Dr. Roberto Gonzalez Duarte, após dar conhecimento aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra à candidata para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores com a respectiva defesa da candidata. Logo após, a Comissão se reuniu sem a presença da candidata, para julgamento e expedição do seguinte resultado final:

APROVAÇÃO

REPROVAÇÃO

O resultado final foi comunicado publicamente à candidata pelo Senhor Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, o Senhor Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 05 de março de 2021.

Prof. Dr. Roberto Gonzalez Duarte
ORIENTADOR - CEPEAD/UFMG

Prof. Dr. Eduardo da Motta e Albuquerque
CEDEPLAR/UFMG

Prof. Dr. Samir Adamoglu de Oliveira
CCSA/UFPB

Profª. Drª. Suzana Braga Rodrigues
FACE/Universidade FUMEC

Profª. Drª. Denise Lima Fleck
COPPEAD/UFRI



Documento assinado eletronicamente por **Roberto Gonzalez Duarte, Professor do Magistério Superior**, em 05/03/2021, às 14:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Samir Adamoglu de Oliveira, Usuário Externo**, em 05/03/2021, às 14:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Eduardo da Motta e Albuquerque, Professor do Magistério Superior**, em 08/03/2021, às 00:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **suzana braga rodrigues, Usuário Externo**, em 09/03/2021, às 09:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Denise Lima Fleck, Usuário Externo**, em 10/03/2021, às 10:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0569296** e o código CRC **C2BCB18A**.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me capacitado e dado forças para ingressar no doutorado, superar os desafios, persistir nessa caminhada e concluir esta pesquisa, que representa o fim de uma etapa e a realização de um sonho.

Ao meu orientador, Professor Dr. Roberto Gonzalez Duarte, pela dedicação e comprometimento em me orientar, pelas contribuições valiosas tanto para a pesquisa quanto para o meu desenvolvimento profissional enquanto pesquisadora e educadora, e pela amizade que construímos ao longo dos últimos quatro anos.

Aos meus pais, Leila Ferreira Duarte e Roberto Petrin, por me incentivarem a concretizar os meus sonhos. Em especial, agradeço à minha mãe por me ensinar, principalmente, que um dos bens mais preciosos, depois da formação do caráter de uma pessoa de bem, do respeito, entre outros, a principal herança que ela e meu pai poderiam me deixar é a “educação”. Agradeço a ela também por sempre ter uma palavra confortadora e por me lembrar todos os dias que, quando há dedicação e confiança em Deus, tudo é possível.

À minha irmã, Rafaela Petrin, por sempre estar ao meu lado, compartilhando todas as conquistas e as angústias, e por todos os abraços e palavras de incentivo que me confortaram.

Ao meu cunhado, Kelvin Vinicius Pereira, pelas palavras de incentivo.

Ao meu amigo e padrinho, Luiz Carlos Alexandre, pelos conselhos e longas conversas sobre como a dedicação e o esforço para concretizar as atividades do doutorado, os artigos e a pesquisa seriam recompensados com as contribuições para a academia, a sociedade e para mim como pesquisadora.

Ao meu eterno amigo Elias Henrique dos Santos Natal, em memória, pelo exemplo de vida e por me animar com belas palavras. Guardo com carinho um dos trechos do livro “O Pequeno Príncipe”, que ele sempre citava: “É preciso que eu suporte duas ou três larvas se quiser conhecer as borboletas”, ou seja, para conquistar o que desejamos, precisamos fazer sacrifícios e vencer os desafios.

A todos os professores que me inspiraram por ser exemplos de profissionais e de alguma forma me motivaram a continuar os estudos. Em especial, agradeço ao Professor Dr. José Márcio de Castro, meu orientador do mestrado na PUC-Minas, por me incentivar a fazer o doutorado. À Professora Dr.^a Juliana M. M. Christino, pelo apoio em alguns momentos difíceis e pelas oportunidades de desenvolvermos artigos como coautoras. À Professora Dr.^a Renata S. G. Borges, por possibilitar a minha primeira publicação internacional. Ao Professor Flávio Marcus Lana, por me apresentar a literatura sobre Sistema Nacional de Inovação quando eu ainda estava na graduação e que tem inspirado as minhas pesquisas. Ao Professor Antonio Carlos Dias Athayde, por ser um exemplo de profissional e me incentivar a continuar com os meus projetos.

Aos professores das bancas de qualificação do projeto e de defesa da tese, Dr.^a Denise Lima Fleck, Dr. Edson Ronaldo Guarido Filho, Dr. Eduardo da Motta e Albuquerque, Dr. Samir Adamoglu de Oliveira e Dr.^a Suzana Braga Rodrigues, pelas sugestões e apontamentos, que contribuíram para o avanço desta pesquisa.

Ao atual diretor do IMPA, Dr. Marcelo Viana, e aos ex-diretores, Dr. Lindolpho de Carvalho Dias, Dr. Jacob Palis e Dr. César Camacho, que gentilmente se prontificaram a colaborar com a pesquisa, concedendo entrevistas e apoiando no que fosse necessário.

Aos outros matemáticos do IMPA, principalmente, aos entrevistados de cada linha de pesquisa. Faço um agradecimento especial ao matemático Dr. Paulo Ribenboim, que, além de colaborar concedendo uma entrevista, incentivou-me a desenvolver esta pesquisa ao mostrar que contribuiria para recuperar a memória da matemática brasileira e para compreender como essa área se desenvolveu no Brasil.

A todos os colaboradores do Instituto, em especial à secretária do Professor Dr. Jacob Palis, Jurandira F. R. Nascimento, pela gentileza com que me recebeu no Instituto e por me colocar em contato com os ex-diretores. À coordenadora administrativa do IMPA, Manuela Cervo, por me enviar os documentos do Instituto. Aos colaboradores da biblioteca do IMPA, por me indicarem alguns materiais.

À Professora Dr.^a Circe Mary Silva da Silva da Universidade Federal do Espírito Santo, pelas indicações de documentos para a realização desta pesquisa.

Aos amigos do grupo de pesquisa de coevolução do CEPEAD/UFMG, pelas discussões sobre a perspectiva coevolutiva, a teoria institucional, entre outros assuntos pertinentes à pesquisa, pelas parcerias nos artigos e pelo apoio pessoal. Em especial, agradeço ao Muriel de Almeida Ornela e ao Thiago Ferreira Quilice, pela parceria para desvelar as nuances da coevolução e na elaboração de artigos, e, principalmente, pela amizade, que foi fundamental ao longo do doutorado. Faço um agradecimento especial também ao Rafael Marques Pessoa pelas sugestões de materiais, e à Patrícia de Souza Vianna pelo apoio e incentivo.

Aos amigos da minha turma de doutorado. Em especial, agradeço ao Erico A. A. Cardozo e à Mônica Bernardi pela amizade e coautoria nos artigos. Ao Raul Diniz, à Michelle Rocha e ao Fábio Faiad pela amizade.

Aos profissionais da secretaria do CEPEAD, em especial a Vera Maria Dias e a Erika M. Lage, que se mostram sempre dispostas a atender às demandas dos alunos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro para a realização desta pesquisa.

Enfim, agradeço a todos que, embora não tenham sido citados, sabem que de alguma forma contribuíram para a consecução desta pesquisa.

*“Todo trabalho árduo traz proveito, mas o só falar
leva à pobreza.”*

(Provérbios 14:23)

RESUMO

A matemática brasileira tem se destacado no cenário internacional, inserindo o Brasil no grupo de elite da *International Mathematical Union* (IMU), apesar de seu Sistema Nacional de Inovação (SNI) contar com pouco investimento em ciência e tecnologia, se comparado a outros países. Áreas do conhecimento desenvolvem-se em um SNI por meio de iniciativas de agentes que têm algum tipo de interesse econômico ou não econômico nesse desenvolvimento, empreendidas para influenciar os tomadores de decisão em prol desse interesse, o que pode ser classificado como *lobby*. Entre os agentes, os Institutos Públicos de Pesquisa (IPPs) são fundamentais para a evolução de áreas do conhecimento nos SNIs. Todavia, o papel dos IPPs e suas ações junto às instituições (regras, significados e normas/valores) nesses sistemas têm sido negligenciados pela literatura. Assim, esta pesquisa analisa a ação do *lobby* na dinâmica coevolutiva entre um IPP e as instituições de uma área do conhecimento no SNI brasileiro. Entre os IPPs brasileiros, o Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA) é um caso emblemático, tendo adquirido notoriedade nacional e internacional e contribuído para o SNI por sua efetiva participação no desenvolvimento da matemática no país. A partir das literaturas sobre SNI, trabalho institucional e coevolução, analisou-se o caso da interação entre o IMPA e as instituições regulatórias, cultural-cognitivas e normativas do mundo da matemática, entre 1951 e 2019. Foram examinados dados bibliométricos sobre a produção científica na área da matemática, e realizou-se a análise de conteúdo de documentos, vídeos e entrevistas. Os resultados evidenciaram que, ao longo de 68 anos, ações do trabalho institucional funcionaram como *feedbacks* positivos na dinâmica coevolutiva entre o IPP e as instituições. O *lobby* foi identificado no trabalho político, empreendido principalmente para mudar regras e mobilizar recursos para que o IMPA e a área da matemática se estabelecessem no Brasil, e para que a produção científica nacional, os pesquisadores e o Instituto fossem reconhecidos em âmbito internacional. Esse trabalho institucional político foi complementado pelos trabalhos técnicos e culturais. O trabalho técnico foi responsável por influenciar o pilar cultural-cognitivo, capacitando profissionais para atuarem na área para que a nova instituição funcionasse. O trabalho cultural alterou o pilar normativo, vinculando o Instituto e a matemática brasileira a um público mais amplo, como outras instituições de ensino e pesquisa nacionais e internacionais, e a sociedade civil. Os achados mostram que, em contextos específicos, como o SNI brasileiro, um IPP de excelência pode emergir e a área do conhecimento consolidar-se por meio das ações institucionais de diferentes agentes motivadas por interesses individuais e coordenadas em prol de um objetivo em comum. Esta pesquisa contribui para discussões teóricas sobre o SNI ao acrescentar a essa literatura o trabalho institucional, o que levantou questões referentes ao nível do indivíduo, especificamente sobre como as ações dos pesquisadores podem influenciar as instituições nesses sistemas de modo a desenvolver uma área do conhecimento. Ao analisar a interação entre agentes e instituições, esta pesquisa também *cross-fertilizes* a perspectiva coevolutiva com abordagens da agência da teoria institucional. Diferentemente dos estudos empíricos que tratam as propriedades da dinâmica coevolutiva de forma indireta, evidencia-se nesta pesquisa como essas propriedades e os mecanismos causais estão presentes nessa dinâmica.

Palavras-chave: Trabalho Institucional. *Lobby*. Coevolução. Sistema Nacional de Inovação. Instituto Público de Pesquisa. Matemática.

ABSTRACT

Brazilian mathematics has stood out on the international scene, placing Brazil in the elite group of the International Mathematical Union (IMU), although the Brazilian National Innovation System (NIS) has a low investment in science and technology compared to other countries. Areas of knowledge are developed in a NIS through the initiatives of agents who have some kind of economic or non-economic interest in this development. These initiatives undertaken to influence decision-makers in favor of this interest can be classified as lobbying. Among the agents, the Public Research Institutes (PRIs) are fundamental to the development of areas of knowledge in NIS. However, the role of PRIs and their actions to influence institutions (rules, meanings, and norms/values) in these systems has been neglected by the literature. This research, therefore, analyzes the action of the lobby in the coevolutionary dynamics between an IPP and the institutions of a knowledge area in the Brazilian NIS. Among Brazilian PRIs, the Institute for Pure and Applied Mathematics (IMPA) is an emblematic case, that acquired national and international notoriety and contributed to NIS for its effective participation in the development of mathematics in the country. The case of the interaction between IMPA and the regulatory, cultural-cognitive, and normative institutions in the world of mathematics, between 1951 and 2019, was analyzed based on the literature about NIS, institutional work, and coevolution. Bibliometric data on scientific production in mathematics were examined and content analysis of documents, videos, and interviews were carried out. The results show that the institutional work actions worked as positive feedbacks in the coevolutionary dynamics between the PRI and the institutions over 68 years. Lobbying was identified in political work. This institutional work was undertaken mainly to change rules and mobilize resources for IMPA and mathematics area to establish themselves in Brazil, and the national scientific production, researchers, and the Institute were recognized internationally. The political work was complemented by technical and cultural works. Technical work influenced the cultural-cognitive pillar by forming mathematicians to enable the new institution to work. Cultural work changed the normative pillar by linking the Institute and Brazilian mathematics to a wider audience, like other national and international teaching and research institutions and civil society. The findings show that in specific contexts, such as the Brazilian NIS, a PRI of excellence can emerge and the area of knowledge can be consolidated through the institutional actions from different agents motivated by individual interests and coordinated towards reaching a common goal. This research contributes to theoretical discussions about NIS because it adds the institutional work to this literature. It raises questions regarding the level of the individual, specifically, about how the actions of researchers can influence institutions in these systems to develop an area of knowledge. From the analysis of the interaction between agents and institutions, this research also cross-fertilizes the coevolutionary perspective with the agency's approaches linked to institutional theory. Unlike empirical studies that treat the properties of coevolutionary dynamics indirectly, this research shows how these properties and the causal mechanisms are present in this dynamics.

Keywords: Institutional Work. Lobby. Coevolution. National Innovation System. Public Research Institute. Mathematics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Hélice Tríplice	39
Figura 2 - Coevolução de uma organização de infraestrutura pública	80
Figura 3 - Alinhamento entre os elementos teóricos da pesquisa	84
Figura 4 - <i>Framework</i> da coevolução entre o IPP e as instituições de uma área em um SNI..	87
Figura 5 - Fases analisadas	93
Figura 6 - Grupos da IMU	94
Figura 7 - Coevolução entre o IMPA e as instituições do mundo da matemática.....	95
Figura 8 - Sedes do IMPA	115
Figura 9 - Estrutura Organizacional	117
Figura 10 - Foto oficial do Primeiro CBM.....	132
Figura 11 - Primórdios: 1951–1959	136
Figura 12 - Relações de coautoria do IMPA: 1960–1969	148
Figura 13 - Interações na subárea de sistemas dinâmicos	154
Figura 14 - Consolidação: 1960–1969	156
Figura 15 - Relações de citações diretas do IMPA: 1970–1990.....	167
Figura 16 - Relações de coautoria do IMPA: 1970–1990	168
Figura 17 - Publicações do IMPA (Brasil) com coautores de outros países: 1970–1990	174
Figura 18 - Crescimento e abertura à educação: 1970–1990.....	178
Figura 19 - Publicações do IMPA (Brasil) com coautores de outros países: 1991–2000	184
Figura 20 - Relações de coautoria do IMPA: 1991–2000	188
Figura 21 - Internacionalização: 1991–2000	191
Figura 22 - Publicações do IMPA (Brasil) com coautores de outros países: 2001–2011	197
Figura 23 - OBMEP em Escola Indígena	199
Figura 24 - Número total de vagas ofertadas pelo PROFMAT (2011–2017)	202
Figura 25 - Relações de coautoria do IMPA: 2001–2011	204
Figura 26 - Relações de citações diretas do IMPA: 2001–2011.....	208
Figura 27 - Fortalecimento da atuação social: 2001–2011.....	209
Figura 28 - IMPA Portas Abertas	223
Figura 29 - Relações de citações diretas do IMPA: 2012–2019.....	225
Figura 30 - Proeminência internacional e popularização da matemática: 2012–2019	228
Figura 31 - Ações institucionais do IMPA	236
Figura 32 - <i>Lobby</i> na criação e consolidação do IMPA	246
Figura 33 - <i>Lobby</i> na internacionalização do IMPA e da matemática brasileira.....	248
Figura 34 - <i>Lobby</i> para alcançar a proeminência internacional e popularizar a matemática no Brasil.....	250
Figura 35 - <i>Lobby</i> exercido por meio das habilidades políticas e sociais	251
Figura 36 - <i>Feedbacks</i> positivos das fases 1 e 2.....	256
Figura 37 - <i>Feedbacks</i> positivos das fases 3 e 4.....	257
Figura 38 - <i>Feedbacks</i> positivos das fases 5 e 6.....	258
Figura 39 - Interação recursiva na dinâmica coevolutiva.....	259

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Sessões do ICM 1958.....	145
Gráfico 2 - Sessões do ICM 1962.....	146
Gráfico 3 - Pós-graduação em matemática no Brasil	158
Gráfico 4 - Participantes brasileiros nas edições do ICM	163
Gráfico 5 - Apresentações de artigos no CBM: sessão de sistemas dinâmicos.....	172
Gráfico 6 - Sessões do ICM 1974.....	172
Gráfico 7 - Premiados na OBMEP	200
Gráfico 8 - Publicações das IES nacionais na subárea de computação gráfica.....	206
Gráfico 9 - Atuação dos doutores do IMPA em estados brasileiros.....	217
Gráfico 10 - Atuação dos doutores do IMPA em outros países	218
Gráfico 11 - Evolução das publicações nacionais em matemática.....	227

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Documentos produzidos na área da matemática no Brasil.....	103
Tabela 2 - Sessões de apresentação do ICM 1954	135
Tabela 3 - Fontes de recursos do IMPA	139
Tabela 4 - Títulos de doutores em matemática concedidos pelas IES nacionais	160

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Trabalho institucional de criação de instituições	58
Quadro 2 - Trabalho institucional de manutenção de instituições.....	60
Quadro 3 - Trabalho institucional de ruptura de instituições	62
Quadro 4 - Trabalhos institucionais político, técnico e cultural.....	64
Quadro 5 - Propriedades da dinâmica coevolutiva.....	75
Quadro 6 - Síntese teórica	83
Quadro 7 - Descrição dos atores.....	98
Quadro 8 - Documentos coletados	104
Quadro 9 - Vídeos coletados	106
Quadro 10 - Entrevistas	109
Quadro 11 - Categorias analisadas	112
Quadro 12 - Síntese dos elementos da pesquisa.....	114
Quadro 13 - Diretores do IMPA.....	118
Quadro 14 - Fundadores do IMPA	119
Quadro 15 - Visitantes estrangeiros: 1953–1959	128
Quadro 16 - Participantes do primeiro CBM: 1957	131
Quadro 17 - Cursos ministrados no primeiro CBM: 1957	134
Quadro 18 - Visitantes estrangeiros: 1960–1967	147
Quadro 19 - Ganhadores da Medalha Fields: 1958 e 1962	152
Quadro 20 - Cursos ministrados no CBM: 1961	152
Quadro 21 - Corpo científico do IMPA: 1970.....	159
Quadro 22 - Opinião dos matemáticos sobre a influência do IMPA.....	161
Quadro 23 - Comitê Executivo da IMU: 1975–1990	175
Quadro 24 - Reuniões do Comitê Executivo da IMU	176
Quadro 25 - Comitê Executivo da IMU: 1991–2002	180
Quadro 26 - Localização da secretaria da IMU até 2010	181
Quadro 27 - Comitê Executivo da IMU: 2003–2014	203
Quadro 28 - Reportagens sobre a Medalha Fields 2014.....	212
Quadro 29 - Linhas de pesquisa das IES nacionais	226
Quadro 30 - Trabalho institucional.....	229
Quadro 31 - Evento inicial, <i>higher-level constraint</i> e agentes heterogêneos	253
Quadro 32 - Instituições e ações.....	261

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC - Academia Brasileira de Ciências

AGU - Advocacia-Geral da União

ACM - Association of Computer Machinery

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CBM - Colóquio Brasileiro de Matemática

CBPF - Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

CENPES - Centro de Pesquisas da Petrobras

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CNRS - Centre National de la Recherche Scientifique

COPPE-UFRJ - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro

CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

CWM - Committee for Women in Mathematics

ELAM - Escola Latino-Americana de Matemática

ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio

EGMO - European Girls' Mathematical Olympiad

FAPERJ - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro

FFCL - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras

FGV - Fundação Getúlio Vargas

FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos

FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro

FNFi-UB - Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil

IAC - Instituto Agrônomo de Campinas, Embrapa

ICM - International Congress of Mathematicians

IES - Instituições de Ensino Superior

IM/UB - Instituto de Matemática da Universidade do Brasil

IM-AGIMB - Instituto do Milênio “Avanço Global e Integrado da Matemática Brasileira”

IMECC - Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica da Unicamp

IMO - International Mathematical Olympiad

IMPA - Instituto de Matemática Pura e Aplicada

IMU - International Mathematical Union

INCT - Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPP - Instituto Público de Pesquisa
ITAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos
IUTAM - International Union of Theoretical and Applied Mechanics
JSCIMM - Joint Standing Committee for the Interaction between Mathematics and Mechanics
MCofA - Mathematical Council of the Americas
MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
MEC - Ministério da Educação
OBM - Olimpíada Brasileira de Matemática
OBMEP - Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas
OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OEA - Organização dos Estados Americanos
ONGs - Organizações não Governamentais
ONU - Organização das Nações Unidas
OS - Organização Social
P&D - Pesquisa e Desenvolvimento
PAPMEM - Programa de Aperfeiçoamento de Professores do Ensino Médio
PISA - Programme for International Student Assessment
PNPG - Programa Nacional de Pós-Graduação
PROFMAT- Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
PUC-RJ - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
RFBM - Rede Franco-Brasileira de Matemática
SBM - Sociedade Brasileira de Matemática
SBPC - Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
SNCT - Semana Nacional de Ciência e Tecnologia
SNI - Sistema Nacional de Inovação
TCU - Tribunal de Contas da União
TWAS - The World Academy of Sciences
UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro
UMALCA - União Matemática da América Latina e do Caribe
UMI - Unidade Mista Internacional
UnB - Universidade de Brasília

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

USP - Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.1 Problema de pesquisa	19
1.2 Justificativa da pesquisa	24
1.3 Objetivos da pesquisa	28
1.4 Estrutura do documento	28
2 REFERENCIAL TEÓRICO	30
2.1 Sistema Nacional de Inovação e a evolução de áreas do conhecimento	30
2.1.1 <i>Papel dos agentes do SNI</i>	38
2.2 Criação e evolução de instituições no SNI: agência, trabalho institucional e lobby	43
2.2.1 <i>Conceito de instituições</i>	46
2.2.2 <i>Agência institucional</i>	49
2.2.3 <i>Trabalho institucional</i>	55
2.2.4 <i>Lobby</i>	66
2.3 Dinâmica coevolutiva	72
2.4 Síntese teórica e <i>framework</i> da pesquisa	83
3 MÉTODO DE PESQUISA	89
3.1 Estratégia de pesquisa e seleção do caso	89
3.2 Estratégia de coleta de dados	99
3.3 Estratégia de análise de dados	110
4 O CASO DA INTERAÇÃO ENTRE O IMPA E AS INSTITUIÇÕES DO MUNDO DA MATEMÁTICA	115
4.1 Aspectos institucionais do IMPA	115
4.2 Interação entre o IMPA e as instituições do mundo da matemática	119
4.2.1 <i>Primórdios: 1951–1959</i>	120
4.2.2 <i>Consolidação: 1960–1969</i>	137
4.2.3 <i>Crescimento e abertura à educação: 1970–1990</i>	157
4.2.4 <i>Internacionalização: 1991–2000</i>	180
4.2.5 <i>Fortalecimento da atuação social: 2001–2011</i>	192
4.2.6 <i>Proeminência internacional e popularização da matemática: 2012–2019</i>	210
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	229
5.1 Trabalho institucional: criação e evolução das instituições da área da matemática no Brasil	229
5.2 Papel do <i>lobby</i> na interação entre o IMPA e as instituições nacionais e internacionais	245

5.3 Dinâmica da coevolução entre o IMPA e as instituições nacionais e internacionais	252
6 CONCLUSÃO.....	264
6.1 Contribuições da pesquisa.....	268
6.2 Limitações da pesquisa e sugestões para trabalhos futuros.....	272
REFERÊNCIAS	275
APÊNDICE A – DOCUMENTOS UTILIZADOS NA PESQUISA	289
APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA	309
ANEXO A – CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO DO 32º CBM	312

1 INTRODUÇÃO

1.1 Problema de pesquisa

A área de pesquisa em matemática do Brasil tem se destacado nos âmbitos nacional e internacional. Em 2014, Artur Avila, matemático brasileiro, foi laureado com a Medalha Fields, um dos prêmios mais importantes da área. Em 2018, o país chegou à elite da matemática mundial (ESTEVES, 2018; IMPA, 2018a), o Grupo 5 da *International Mathematical Union* (IMU), que é formado pelas nações mais desenvolvidas na pesquisa da área: Alemanha, Canadá, China, Estados Unidos, França, Israel, Itália, Japão, Reino Unido e Rússia. O fato de pertencer a esse grupo torna a matemática brasileira mais respeitada e confere força ao país para influenciar essa área do conhecimento, pois tem direito a cinco votos na Assembleia Geral da IMU (ESTEVES, 2018; MORAES, 2018).

A notoriedade da matemática produzida no Brasil está associada ao desenvolvimento e às ações do Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), criado em 1952, como a primeira unidade de pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e, atualmente, vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e ao Ministério da Educação (MEC) como uma organização social (OS)¹, (IMPA, 2018c; MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO [MCTI], 2012). Esse Instituto Público de Pesquisa (IPP) esteve ao longo de sua história envolvido com as principais atividades de pesquisa, formação de pesquisadores e difusão da cultura matemática no país (ESTEVES, 2018; MORAES, 2018; NACHBIN, 1996).

O desenvolvimento do IMPA e o atual estágio da matemática brasileira chamam atenção pelas condições do Sistema Nacional de Inovação (SNI) em que esse IPP se insere. O SNI representa o ambiente institucional formado pelas políticas governamentais (WU; ZHUO; WU, 2016), as instituições legais, educacionais e de pesquisa (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000), e as normas e os regimes institucionais (EDQUIST; JOHNSON, 1997) que interagem para a criação de uma economia do conhecimento e para o progresso científico e tecnológico nacional ao longo do tempo. Apesar dos esforços para o avanço do conhecimento científico e tecnológico, o SNI brasileiro mantém uma infraestrutura mínima em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)

¹ Organização social: pessoas jurídicas de direito privado, sem fins lucrativos, cujas atividades sejam dirigidas ao ensino, à pesquisa científica, ao desenvolvimento tecnológico, à proteção e preservação do meio ambiente, à cultura e à saúde (BRASIL, 1998).

(RITA *et al.*, 2017; SILVEIRA *et al.*, 2016), como evidenciado pelos dispêndios nacionais com P&D/PIB. Em 2015, por exemplo, o país dispendeu 1,28%, abaixo do montante investido por países desenvolvidos, como a Alemanha (2,93%), o Japão (3,29%), os Estados Unidos (2,74%) e a França (2,22%), e mesmo por alguns países em desenvolvimento, como a China (2,07%) (IMPA, 2018a, 2018b, 2018d; INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, 2017; KOELLER; VIOTTI; RAUEN, 2016).

Outro paradoxo é que, embora o Brasil esteja no grupo de elite da IMU, a matemática ainda constitui um dos principais problemas da educação básica no país. Conforme dados do *Programme for International Student Assessment* (Pisa), o desempenho médio dos estudantes brasileiros na área de matemática foi de 377 pontos em 2015 e 384 em 2018, resultados inferiores à média dos estudantes dos países membros da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) que, em 2015, foi 490 pontos e, em 2018, 489. Enquanto os outros países do Grupo 5 da IMU estão entre os 40 primeiros nas duas edições dessa avaliação, o Brasil ocupa as piores posições do *ranking* (69º e 72º lugares respectivamente) em um universo de 79 participantes (INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA [INEP], 2019; MORAES, 2018).

Além dos dados mais recentes que evidenciam restrições e desafios ao avanço científico no SNI brasileiro, uma retrospectiva sobre o desenvolvimento de estruturas de ciência e tecnologia no país revela que esse processo foi tardio. Enquanto, em 1776, com 2,5 milhões de habitantes, os Estados Unidos já contavam com nove universidades, em 1822, com 4,5 milhões de habitantes, o Brasil ainda não tinha essas instituições de ensino e pesquisa (RAPINI *et al.*, 2009). Ademais, ao longo da história, até o início da década de 1950, o foco principal do Brasil era “áreas prementes, como saúde pública e produção de alimentos” (VIANA, 2018a, p. 43), desenvolvidas por alguns institutos de pesquisa que atendiam a esses interesses. Entre essas instituições de pesquisa está o Instituto Agrônomo de Campinas, Embrapa (IAC), criado em 1887 para desenvolver tecnicamente a cafeicultura nacional, que possibilitou também o avanço das ciências agrárias no que tange à produção de algodão, florestas para celulose, grãos e carnes; o Instituto Oswaldo Cruz, fundado em 1900, e o Instituto Butantan, criado em 1901, ambos responsáveis pelo avanço das ciências da saúde em relação à produção de soros e vacinas no país (RAPINI *et al.*, 2009). Nesse ambiente, “a matemática estava longe de ser uma prioridade” (VIANA, 2018a, p. 43). Não se enxergava, nessa época, no Brasil, a necessidade de pesquisas na área da matemática, nem a sociedade brasileira reconhecia a profissão de matemático.

Somente em 1951, com a criação de agências de fomento à pesquisa, como o CNPq e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), essa área do conhecimento teve a oportunidade de começar a se desenvolver efetivamente no país (ROQUE, 2018; VIANA, 2018a).

A evolução² do IMPA e da matemática no Brasil, mesmo diante das restrições e desafios do SNI, despertou o interesse para a realização desta pesquisa. Identificaram-se, portanto, estudos que analisaram o desenvolvimento de áreas do conhecimento, como os casos da ciência geológica, mineralogia e metalurgia no Brasil (CARVALHO, 2010), da química na Alemanha (MURMANN, 2013a, 2013b), da biotecnologia nos EUA (MURMANN, 2013a, 2013b; OWEN-SMITH; POWELL, 2008; POWELL *et al.*, 2005) e no Japão (LYNSKEY, 2006), e da medicina regenerativa na Finlândia (SOTARAUTA; MUSTIKKAMAKI, 2015), além de pesquisas sobre o investimento de alguns SNIs em determinadas tecnologias em detrimento de outras, como as tecnologias de abastecimento sustentável de água na Austrália (FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2016) e as alternativas em tecnologias de energia na Alemanha e Inglaterra (CHLEBNA; SIMMIE, 2018). Esses estudos, utilizados como referência para esta pesquisa, sugerem que disciplinas acadêmicas, novos conhecimentos ou tecnologias evoluem em uma nação, principalmente, por meio das ações de grupos formados por acadêmicos e/ou agentes do setor produtivo (indústria), que têm algum interesse econômico ou não econômico (ideologias e questões pessoais) nesse desenvolvimento.

As ações empreendidas por indivíduos ou organizações para influenciar os tomadores de decisão em prol de um interesse/objetivo são classificadas como *lobby* (CÔTÉ, 2006; FARHAT, 2007). Barley (2010), ao investigar como as organizações moldam seus ambientes, por meio do caso das corporações nos EUA entre as décadas de 1970 e 1980, explica que grupos, como os ambientalistas e aqueles que defendem o interesse público nesse país, aprenderam a trabalhar juntos para pressionar o Congresso e, por meio das ações de *lobby*, conseguiram aprovar leis de proteção ao meio ambiente e aos consumidores. Nesta pesquisa, portanto, discute-se o *lobby* como uma ação lícita e transparente de defesa de interesses legítimos junto a outros agentes responsáveis por definir regras (instituições regulatórias),

² Evolução nesta pesquisa assume o significado de desenvolvimento gradual e progressivo (OXFORD DICTIONARY, 2018) de entidades socialmente construídas (exemplo: organizações, tecnologias e instituições) (MARCH, 1994).

significados/crenças (instituições cultural-cognitivas) e normas/valores (instituições normativas) para a evolução de um IPP e de uma área do conhecimento em um SNI.

Ao analisar a evolução de áreas do conhecimento, Murmann (2013a; 2013b) e Owen-Smith e Powell (2008) mostram que, à medida que os agentes exercem ações de *lobby*, a estrutura do ambiente científico de um país modifica-se — novas instituições são criadas, relações interorganizacionais são estabelecidas, entre outros movimentos que viabilizam a produção de conhecimentos e o avanço de uma área. Portanto, o argumento desenvolvido nesta tese é que agentes com interesses em uma área do conhecimento interagem com o ambiente de acordo com as restrições e oportunidades oferecidas pelas instituições existentes, ao mesmo tempo que influenciam e reestruturam a ordem institucional dos sistemas de inovação em que atuam. Nessa dinâmica, não ocorre apenas a evolução de determinada área, mas a (co)evolução entre agentes heterogêneos (organizações científicas, instituições e ambiente) por meio de mecanismos causais, como as ações empreendidas para mudar as instituições. A partir desse argumento, a saber, as organizações não apenas se adaptam ao ambiente, mas também podem moldá-lo por meio de ações institucionais, como é o caso do *lobby* (BARLEY, 2010; MURMANN, 2013b), pergunta-se: **como o *lobby* influencia a dinâmica coevolutiva entre um IPP e as instituições de uma área do conhecimento em um SNI?**

Entre as alternativas teóricas para tratar o problema de pesquisa proposto, adotou-se inicialmente a literatura sobre SNI, que emergiu na década de 1980 como um tema novo na agenda dos estudos sobre inovação e crescimento econômico (LUNDVALL, 2007). O termo SNI foi utilizado pela primeira vez por Freeman (1987) para investigar a experiência de *catching-up*³ japonês e o papel das instituições nacionais nesse processo. Esse estudo mostrou que a inovação das empresas japonesas só poderia ser explicada por meio da compreensão das questões sociais, políticas e institucionais que se manifestavam no nível nacional (FURTADO; SCANDIFFIO; CORTEZ, 2011; LUNDVALL, 2007). A inovação, nesse caso, não foi uma iniciativa isolada de uma organização, mas resultou da interação de atores de diferentes esferas da sociedade, isto é, academia, governo e indústria (FURTADO; SCANDIFFIO; CORTEZ, 2011). A partir desse estudo, a abordagem do SNI tem sido utilizada para investigar como as organizações e as instituições dos setores público e privado, cujas ações planejadas e conscientes ou decisões não planejadas e desarticuladas influenciam a velocidade e a direção

³ *Catching-up* refere-se ao processo em que as economias em desenvolvimento se aproximam do nível de riqueza acumulada das economias desenvolvidas (CARIA JUNIOR, 2015).

da inovação (ALBUQUERQUE, 1996; NELSON, 1992) e da criação, utilização e disseminação de tecnologias e conhecimentos científicos de um país (CASSIOLATO; LASTRES, 2005). Posto isso, nesta pesquisa utilizaram-se as discussões e os pressupostos sobre essa abordagem teórica como um “pano de fundo”, que representa o ambiente com restrições e oportunidades, no qual ocorre a interação entre um Instituto Público de Pesquisa (IPP) — o IMPA — e as instituições que influenciaram o desenvolvimento de uma área do conhecimento de excelência desse sistema — a matemática. Ressalta-se que as instituições que estruturam esse sistema são entendidas como regras, normas/valores e significados (SCOTT, 2008). Analisaram-se as instituições do mundo da matemática, composto por entidades científicas nacionais e internacionais que afetaram ou foram influenciadas ao longo da evolução do IMPA.

Alguns estudos sobre sistemas de inovação sugerem a teoria institucional de base sociológica com foco na agência e no trabalho institucional (*institutional work*) como promissora para analisar e compreender a influência das ações na criação e evolução de instituições (BINZ *et al.*, 2016; HUNG; WHITTINGTON, 2011; SOTARAUTA; MUSTIKKAMAKI, 2015). A agência institucional tem como foco os atores individuais classificados como empreendedores institucionais, que possuem ou adquirem capacidade quase heroica de manipular as instituições (HARDY; MAGUIRE, 2008). O trabalho institucional, por sua vez, complementa esses argumentos ao explorar as ações dos agentes individuais ou coletivos, que de alguma forma influenciam regras, normas/valores e significados (FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2014, 2016; LAWRENCE; LECA; ZILBER, 2013; LAWRENCE; SUDDABY; LECA, 2009, 2011). Esse enfoque teórico foi utilizado nesta pesquisa, inicialmente, para analisar o *lobby* empreendido junto às instituições, uma vez que alguns estudos observaram essas ações como uma das formas do trabalho institucional político (BINZ *et al.*, 2016; FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2016; KUKK; MOORS; HEKKERT, 2016). Todavia, ao investigar as ações correspondentes ao *lobby* (observado principalmente na *advocacy* e *mobilizing resources*), que influenciaram a modificação de instituições regulatórias, outras ações do trabalho político (*defining* e *vesting*) que também afetam as regras; do trabalho técnico (*mimicry*, *theorizing*, *educating*), cujo papel é influenciar as instituições cultural-cognitivas; e do trabalho cultural (*constructing identities*, *constructing normative network*, *changing normative associations*), influente nas instituições normativas, mostraram-se igualmente importantes. Analisar outras ações do trabalho institucional foi necessário, uma vez que os resultados mostram que tais ações são complementares ao *lobby* e essenciais ao processo de desenvolvimento de uma área de conhecimento.

O *lobby* e os outros tipos de trabalho institucional podem ser entendidos como mecanismos causais, que influenciam a interação entre o IPP e as instituições. Essa dinâmica foi investigada por meio de suas propriedades coevolutivas. A perspectiva coevolutiva, oriunda das teorias evolucionistas da biologia, e que tem sido amplamente utilizada nos estudos organizacionais nos últimos anos, analisa como duas ou mais entidades evoluem simultaneamente por meio de um impacto causal significativo provocado umas nas outras (LEWIN; VOLBERDA, 1999; MCKELVEY, 2002; MURMANN, 2013b).

Em termos metodológicos, realizou-se um estudo de caso histórico, a partir da abordagem qualitativa. O caso da interação entre o IMPA e as instituições que estruturam o mundo da matemática foi dividido em seis fases entre 1951 e 2019. Em relação à estratégia de análise, inicialmente, para explorar a produção de conhecimento do IMPA e comparar com as tendências oriundas do mundo da matemática, examinaram-se os dados bibliométricos da produção científica do Instituto por meio do VOSviewer. Em um segundo momento, analisou-se o conteúdo dos documentos, vídeos e entrevistas a fim de compreender a trajetória histórica de desenvolvimento do Instituto com as modificações da área. Nesse processo, foram exploradas as ações do trabalho institucional de criação de instituições e as propriedades coevolutivas.

1.2 Justificativa da pesquisa

Um tema comum dos estudos sobre SNI é a influência das instituições na criação e desenvolvimento de conhecimentos e tecnologias, como é evidenciado em grande parte da literatura sobre esse sistema (BARTHOLOMEW, 1997; EDQUIST; JOHNSON, 1997; HUNG; WHITTINGTON, 2011). No entanto, Hung e Whittington (2011), que exploraram o empreendedorismo institucional como forma de agência institucional no SNI taiwanês, e Tete (2016), que analisa o caso dos vínculos entre as instituições regulatórias, cultural-cognitivas e normativas do sistema tecnológico de inovação do etanol brasileiro, destacam que ainda são necessários estudos empíricos que analisem as instituições desses sistemas por meio da definição proposta pela teoria institucional e com base no conceito sociológico de como as instituições formais e informais são estabelecidas e conduzem o comportamento de indivíduos e organizações. Portanto, a primeira justificativa para a realização desta pesquisa está associada à escolha teórica, ou seja, a teoria institucional, a partir do conceito proposto por Scott (2008). Esse autor, que define as instituições como regras, significados/crenças e normas/valores,

destaca o papel da agência na criação e evolução dessas construções sociais, o que ajudou a compreender como a estrutura institucional de um SNI pode restringir ou impulsionar o desenvolvimento de uma área do conhecimento, bem como ser influenciada por diferentes agentes como pesquisadores, IPPs, agências governamentais, atores do setor privado e entidades internacionais.

Outra justificativa que corresponde às contribuições teóricas desta pesquisa é que adotou-se o enfoque do trabalho institucional que oferece oportunidades promissoras para “impulsionar o pensamento sobre a mudança institucional” (BEUNEN; PATTERSON, 2019, p. 13, tradução nossa). Esse enfoque teórico tem recebido uma crescente atenção na “*institutional tent*”, por levantar discussões sobre a complexidade das relações entre organizações e seu contexto institucional e os processos e práticas por meio dos quais as instituições são criadas, implementadas, mantidas, modificadas ou passam pela ruptura/desinstitucionalização (GREENWOOD *et al.*, 2017). Dentro do domínio do institucionalismo organizacional, o estudo do trabalho institucional fornece não apenas contribuições teóricas para a academia, mas apresenta respostas sobre mudanças tangíveis na prática: “a análise do trabalho institucional está conectada a mundos empíricos” (HAMPEL; LAWRENCE; TRACEY, 2017, p. 579, tradução nossa).

Apesar das oportunidades promissoras de pesquisa fornecidas pelo trabalho institucional, há alguns desafios na adoção desse enfoque teórico, tais como a temporalidade das ações e como investigá-las, já que são oriundas de entidades localizadas em múltiplos níveis (BEUNEN; PATTERSON, 2019). Esta pesquisa, portanto, avança essas questões ao propor a adoção do enfoque do trabalho institucional juntamente com a perspectiva coevolutiva, que assume que mudanças ocorrem por meio das interações e *feedbacks* de todo o sistema em diferentes níveis (micro, meso e macro) e em um processo recursivo ao longo do tempo (LEWIN; VOLBERDA, 1999). A partir dessa perspectiva, as ações do trabalho institucional de agentes dos diferentes níveis foram analisadas em cada uma das seis fases do caso, corroborando o argumento de Beunen e Patterson (2019) de que a combinação de diferentes ações pode não ter um efeito imediato e direto nas instituições no momento em que são empreendidas, mas, ao longo tempo, abrem possibilidades para mudanças nas estruturas institucionais. Ademais, utilizar a perspectiva coevolutiva possibilitou analisar o trabalho institucional a partir da ideia de “dinâmica”, em que as ações se apresentaram como mecanismos causais da interação entre agentes heterogêneos (diferentes agentes e as instituições). Dessa forma, esta pesquisa vai além

das investigações tradicionais que consideram as organizações e seus ambientes como unidades estáticas e propõe uma análise multidimensional, observando a causalidade multidirecional e a influência mútua entre os agentes.

Embora a perspectiva coevolutiva nos estudos organizacionais tenha origem nas discussões da década de 1970, principalmente, na ecologia populacional, como o estudo de Hannan e Freeman (1977), que mostra que as organizações têm força para modificar sua condição, influenciando o ambiente, o crescimento representativo das publicações de estudos sobre coevolução é observado a partir dos anos 2000 (ABATECOLA *et al.*, 2016; PETRIN; ORNELA; DUARTE, 2019). A adoção da ideia de coevolução nos estudos organizacionais, portanto, é relativamente recente e requer mais estudos empíricos permitindo avançar, principalmente, seus fundamentos teóricos, como as propriedades coevolutivas (ABATECOLA *et al.*, 2016; GOHR; SANTOS, 2013). Nesse sentido, a terceira justificativa desta pesquisa deve-se ao fato de que, diferentemente dos estudos empíricos que tratam as propriedades da dinâmica coevolutivas de forma indireta, esta pesquisa demonstra como essas propriedades estão presentes nessa dinâmica e, mais importante, analisa empiricamente os mecanismos causais, representados pelas ações do trabalho institucional.

Do ponto de vista empírico, esta pesquisa levanta uma discussão inédita, uma vez que não foram encontrados estudos que tenham analisado um IPP brasileiro a partir da teoria institucional e utilizado em particular a vertente do trabalho institucional. Note-se também que não foram encontrados estudos organizacionais que investigaram a coevolução entre as entidades do SNI, nem que tenham identificado e discutido os mecanismos dessa dinâmica. Acrescente-se a isso o fato de que a produção de estudos sobre coevolução se concentra principalmente nos Estados Unidos, Inglaterra, Holanda e Alemanha, havendo ainda poucos estudos no Brasil que se debruçam sobre essa dinâmica, o que sugere um potencial a ser explorado (PETRIN; ORNELA; DUARTE, 2019).

Em relação à seleção do caso de um IPP como objeto de pesquisa, destaque-se que, embora essas organizações de pesquisas sejam utilizadas pelo governo como agentes estratégicos para a inovação e o desenvolvimento socioeconômico, Suzuki, Tsukada e Goto (2015) observam que, geralmente, o papel de criar conhecimentos e gerar inovação é atribuído às universidades e à relação destas com o governo e a indústria. A carência de estudos que evidenciem o papel desses institutos abre espaço para investigações sobre a forma como eles reagem às restrições

institucionais e à influência política a que são submetidos (ARNOLD *et al.*, 1998; GARCIA; SALLES-FILHO, 2009; RIBEIRO; SALLES-FILHO; BIN, 2015). Andrade, Silva e Gitahy (2013), ao investigar os IPPs no Brasil, defendem que os pesquisadores “trabalhem na perspectiva de entender a mudança científica como resultado de conexões políticas que estão além dos espaços tradicionais da prática de pesquisa e que operam redes complexas de instituições e agentes” (p. 58, tradução nossa). McKelvey e Saemundsson (2017) complementam esse argumento afirmando serem necessárias “pesquisas para entender melhor como o contexto institucional nacional, com o conjunto de organizações políticas incluídas, afeta a trajetória evolutiva da política científica” (p. 309, tradução nossa). Ao analisar o trabalho institucional, em particular as ações de *lobby*, esta pesquisa evidencia que, além de produzir conhecimentos, que é função principal dos pesquisadores, para que um IPP e uma área de conhecimento evoluam, é necessário que esses agentes tenham habilidades políticas e sociais para articular junto a outras esferas da sociedade além do meio científico, como governo, setor privado e sociedade civil.

A investigação da trajetória do IMPA e sua interação com as instituições do mundo da matemática permitiu recuperar a memória da história da formação e desenvolvimento dessa área no Brasil, o que leva a outras duas implicações empíricas importantes que justificam esta pesquisa. Primeiro, evidenciaram-se as especificidades dessa trajetória, como as ações institucionais, e a experiência do Instituto. Segundo, como os historiadores da matemática “se ocuparam quase que exclusivamente do estudo das origens e evolução da pesquisa nos países industrializados e hegemônicos, deixando à margem o que tem sido feito nos países menos industrializados” (TRIVIZOLI, 2011, p. 25), investigar a formação e evolução de uma área do conhecimento no Brasil possibilitou compreender o que foi feito pelos matemáticos brasileiros, de modo a servir de exemplo para outros IPPs e, eventualmente, para outras nações em desenvolvimento.

Levando em conta essas justificativas teóricas e empíricas, apresentam-se os objetivos da pesquisa.

1.3 Objetivos da pesquisa

O objetivo geral consiste em analisar a ação do *lobby* na dinâmica coevolutiva entre um IPP e as instituições de uma área do conhecimento em um SNI.

Para atender ao objetivo geral, definiram-se os seguintes objetivos específicos:

- Identificar e analisar os eventos que influenciaram a criação e evolução de um IPP ao longo do tempo;
- Analisar como as instituições de uma área do conhecimento influenciaram a evolução do IPP investigado;
- Analisar as ações do trabalho institucional empreendidas para a criação e evolução de um IPP e o avanço de uma área do conhecimento;
- Analisar o papel do *lobby* na interação entre um IPP e as instituições de uma área do conhecimento;
- Descrever e analisar a coevolução entre um IPP e as instituições de uma área do conhecimento.

1.4 Estrutura do documento

Além deste capítulo (introdução), em que foi contextualizado o tema e foram apresentadas a questão de pesquisa e a justificativa da realização deste estudo e seus objetivos, o conteúdo desta tese está organizado em mais cinco capítulos.

O capítulo 2, referencial teórico, está dividido em quatro seções principais. A primeira apresenta a perspectiva teórica sobre o SNI, a evolução de áreas do conhecimento e os papéis dos agentes das esferas institucionais desse sistema (academia, setor produtivo e governo), com foco nas funções dos IPPs. A segunda seção explora o conceito de instituições e os argumentos apresentados por estudos teóricos e empíricos sobre a agência, o trabalho institucional e o *lobby* na criação e evolução dessas entidades sociais. A terceira seção aborda a perspectiva coevolutiva e as propriedades da dinâmica da coevolução. Na quarta seção, faz-se uma síntese teórica, e é apresentado o *framework* de pesquisa da coevolução entre o IPP e as instituições de uma área do conhecimento em um SNI.

No capítulo 3, descrevem-se os procedimentos metodológicos por meio dos quais foi operacionalizada a parte empírica da pesquisa.

O capítulo 4 apresenta o caso empírico e está dividido em duas seções. A primeira contém dados sobre a estrutura institucional do IMPA. A segunda, por sua vez, foi subdividida em seis fases, entre 1951 e 2019, que apresentam os eventos referentes ao desenvolvimento do Instituto e sua interação com as instituições nacionais e internacionais do mundo da matemática e evidenciam as ações empreendidas nesse processo.

O capítulo 5, discussão dos resultados, está subdividido em três seções. Na primeira, são apresentados e discutidos os resultados sobre como as ações dos trabalhos político, técnico e cultural influenciaram as instituições ao longo da evolução do IMPA e do avanço da matemática brasileira. Na segunda, discutem-se questões concernentes ao *lobby*, sobretudo sua influência nas instituições regulatórias e para a obtenção de recursos. Na terceira, analisam-se a dinâmica e as propriedades da coevolução entre o IMPA e as instituições do mundo da matemática.

No capítulo 6, conclusão, retomam-se os objetivos da tese, discutindo como eles foram atendidos. Apresentam-se ainda as contribuições teóricas, metodológicas e empíricas desta pesquisa, bem como as limitações e sugestões para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico foi elaborado com base em estudos sobre o SNI, a teoria institucional, especificamente, sobre agência e trabalho institucional, e a perspectiva da coevolução entre organizações e instituições. O levantamento bibliográfico foi feito por meio das bases internacionais, *Web of Science* e *Scopus*, disponíveis no Portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Além dessas bases, foram utilizados o repositório de artigos científicos *Scientific Periodicals Electronic Library* (SPELL) e alguns livros e estudos indicados pelo orientador. Para buscar os artigos, foram usadas palavras-chave em português e inglês, tais como (i) *National Innovation System and Public Research Institutes*; (ii) *Institutional change and Institutional entrepreneurship*; (iii) *Institutional Work and Innovation System*; (iv) *Lobby and Institutions*; (v) *Coevolution, Technology and Institutions*; (vi) *Coevolution, Organizations and Institutions*. A partir dos estudos selecionados, os temas identificados como promissores para atender ao objetivo de pesquisa foram organizados nas seções deste capítulo.

2.1 Sistema Nacional de Inovação e a evolução de áreas do conhecimento

Sistemas de inovação são formados por conjuntos de componentes inter-relacionados para gerar e difundir conhecimentos científicos (explicações sobre fenômenos) e tecnologias (artefatos físicos e atividades práticas) que tenham valor econômico (CARLSSON, 2006; CARLSSON *et al.*, 2002). Essa abordagem teórica, oriunda da economia e utilizada para analisar o processo de inovação, ganha mais atenção da literatura com o desenvolvimento do conceito de SNI apresentado por estudos seminais, como Freeman (1987), Lundvall (1992) e Nelson (1992). Posto isso, nesta seção é feita uma contextualização sobre o SNI e são discutidos os princípios teóricos que sustentam os argumentos sobre esse sistema e como sua estrutura institucional influencia a evolução de áreas do conhecimento em determinados países.

Se, por um lado, algumas perspectivas de sistemas de inovação, como os sistemas tecnológicos, têm como foco a produção no nível industrial ou as ações empreendedoras no nível da firma, por outro lado, os estudos sobre o SNI ampliam o cenário de análise além do setor produtivo e incluem outros atores e organizações, como as instituições de ensino e pesquisa (FREEMAN, 1987; LUNDVALL, 1992; NELSON, 1992). Para compreender e analisar os elementos que compõem esse sistema, Nelson (1992) sugere dividir o conceito de SNI em seus três elementos

constituintes. Primeiro, o termo “sistema” não pressupõe que seja algo conscientemente projetado, ou mesmo que o conjunto de instituições envolvidas trabalhe de forma harmoniosa e coerente, mas considera um conjunto de atores institucionais que, juntos, desempenham o papel principal de influenciar o desempenho inovador. Segundo, como algumas organizações nacionais também têm atividades e interagem com outras organizações além das fronteiras do país, o termo “sistema nacional” na prática pode não estar alinhado com seu conceito original e abranger as relações entre os organismos nacionais e o cenário internacional. Por fim, “inovação”, neste caso, não se limita ao comportamento das organizações líderes em tecnologia no mundo ou às instituições que desenvolvem as pesquisas científicas mais avançadas, mas tem como base todos os componentes do sistema que de alguma forma influenciam as capacidades científicas e tecnológicas nacionais. A partir desse conceito, são considerados como componentes desse sistema tanto as atividades de P&D e o papel desempenhado pelas universidades, institutos de pesquisa e órgãos e políticas governamentais de forma individual quanto as relações entre esses agentes, as ações das esferas institucionais (academia, setor produtivo e governo) e o estabelecimento de regras e restrições (ALBUQUERQUE, 2007; CARLSSON *et al.*, 2002; GODIN, 2009; WHITLEY, 2007; WU; ZHUO; WU, 2016).

Alguns estudos têm investigado a influência da estrutura institucional (regras, normas e crenças) do SNI no desenvolvimento de conhecimentos e tecnologias para o progresso econômico de um país (BARTHOLOMEW, 1997; EDQUIST; JOHNSON, 1997; WHITLEY, 2007). Entre eles, Bartholomew (1997) explora a relação entre instituições nacionais e a evolução da biotecnologia nos Estados Unidos, Reino Unido, Japão e Alemanha, e argumenta que o desenvolvimento tecnológico é um fenômeno específico do contexto institucional de cada nação, ou seja, de como regras formais e informais definem a tradição de pesquisas básicas e aplicadas de um país e moldam as relações entre instituições de pesquisa e ensino nacionais e internacionais e as organizações do setor produtivo. Whitley (2007), por sua vez, ao analisar os componentes do sistema de inovação e o contexto institucional, explica que os países se diferem consideravelmente em suas competências e estratégias pelas variações nas políticas estatais, nos sistemas financeiros e nos mercados de trabalho. O caso citado por esse autor sobre o desenvolvimento de tecnologias da informação e comunicação e da biotecnologia na Alemanha mostra que, de meados da década de 1990 e início dos anos 2000, essas áreas evoluíram no país por meio de uma série de políticas governamentais que incentivaram a criação de *startups*. Entre as medidas adotadas, o autor destaca o investimento em capital de risco, os incentivos para a criação de parques tecnológicos e incubadoras de empresas, a contratação de consultores para

persuadir professores universitários e/ou seus alunos a comercializarem suas pesquisas e para ajudar na elaboração de planos de negócios viáveis, e o fornecimento de subsídios para custear o patenteamento das novas tecnologias.

Os pressupostos apresentados por Bartholomew (1997) e Whitley (2007) sobre a influência do contexto institucional no desenvolvimento do conhecimento e de tecnologias em um SNI são sustentados pelo fato de haver um hiato tecnológico no cenário internacional, decorrente das diferentes políticas de desenvolvimento desses sistemas. Albuquerque (1996) elucida essa questão ao classificar os SNIs em três categorias. A primeira é formada por sistemas de inovação maduros, que capacitam os países a se manterem na liderança do progresso tecnológico internacional, como é o caso do grupo dos países capitalistas desenvolvidos — Japão, Estados Unidos, Alemanha, Inglaterra, França e Itália. A segunda categoria é composta pelos países cuja ideia do sistema é a propagação da inovação, porém seu dinamismo tecnológico é gerado por meio da absorção de conhecimento de nações mais avançadas, assim, eles se especializam em determinados segmentos de mercado. Exemplos de países que compõem essa categoria são aqueles pequenos e de alta renda, como a Holanda, e alguns do continente asiático, de desenvolvimento “recente” e acelerado, como a Coreia do Sul. Finalmente, a terceira categoria é composta por sistemas imaturos e semi-industrializados, que construíram uma infraestrutura mínima de ciência e tecnologia, por isso, são dependentes da tecnologia estrangeira. Países que compõem essa categoria geralmente são aqueles em desenvolvimento, o que ainda é o caso do SNI brasileiro (RITA *et al.*, 2017; SILVEIRA *et al.*, 2016).

Ao comparar o SNI brasileiro com o da Coreia do Sul, Rita *et al.* (2017) destacam que, a partir da década de 1960, embora a industrialização de ambos os países tenha passado por um processo de substituição de importação como uma tentativa de reduzir a aquisição de tecnologia estrangeira, observam-se ações discrepantes entre eles em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico. Por um lado, na Coreia do Sul, esse processo foi mais dinâmico, ou seja, o governo apoiou as indústrias químicas e pesadas voltadas para a promoção das exportações e forneceu incentivos para uma relação mais próxima entre a academia e o setor produtivo por meio de investimento em educação básica e em instituições de ensino e pesquisa. Por outro lado, o tímido investimento em P&D e a falta de articulação entre a academia e o setor produtivo brasileiro resultaram em reduzida trajetória tecnológica e uma pauta exportadora sustentada por *commodities*.

As especificidades históricas e institucionais dos SNIs evidenciadas na comparação entre os países, como argumentado por Edquist (1997) e Saviotti (1997), são melhor explicadas por meio de perspectivas teóricas que permitem abordar a ação de inovar a partir dos processos que a desencadeia e sua influência no arranjo socioeconômico, o que é o caso da teoria evolucionista. Alguns estudos, como os de Nelson e Winter (1983) e McKelvey M. (1997), utilizaram a teoria evolucionista para analisar as inovações provenientes de ações dos atores de um sistema, não como algo que ocorre de forma aleatória, mas como eventos que se desencadeiam ao longo do tempo. Esses estudos interpretam a realidade presente “[...] como resultado que processos dinâmicos produziram a partir de condições conjecturadas no passado, e também como característica de uma etapa por meio da qual um futuro bem diferente surgirá” (NELSON; WINTER, 1983, p. 10, tradução nossa). A evolução, nesse caso, refere-se ao desenvolvimento de organismos socialmente construídos, como organizações, civilizações humanas, instituições, tecnologias, conhecimento científico, de uma forma simples para uma forma mais complexa ou para um estado mais avançado ao longo de um conjunto de eventos na história (MARCH, 1994). Assim, a teoria evolucionista ajuda a identificar as características dos componentes do sistema (agentes e instituições) que impulsionaram e direcionaram as atividades de P&D e os processos de inovação durante sucessivos eventos (MCKELVEY, M., 1997; MCKELVEY; ZARING, 2017; NELSON; WINTER, 1983).

Como observado por Nelson e Winter (1983), a teoria evolucionista herdou três princípios da biologia que foram adaptados às condições socioeconômicas. Tais princípios são: (i) retenção e transmissão de informação; (ii) geração de novidade que leva à diversidade; e (iii) seleção entre alternativas. Esses três princípios não devem ser vistos como fases diferentes, mas como processos interativos e contínuos (MCKELVEY, M., 1997; MCKELVEY; SAEMUNDSSON, 2017).

O primeiro princípio da teoria evolucionista, retenção e transmissão em sistemas de inovação, depende dos tipos de conhecimentos e das instituições envolvidos nesse processo (ANDERSEN, 1997; MCKELVEY, M., 1997; MCKELVEY; SAEMUNDSSON, 2017). Os tipos de conhecimento que serão retidos ou disseminados (tendências) estão alinhados com os paradigmas científicos e/ou tecnológicos⁴ e são estabelecidos em determinado contexto e

⁴ O paradigma científico pode ser definido como uma “perspectiva” que determina os problemas relevantes, um “modelo” e um “padrão” de investigação. O paradigma tecnológico, por sua vez, é definido como um “modelo e um “padrão” de solução de problemas tecnológicos (DOSI, 1982).

período do tempo (DOSI, 1982; MCKELVEY, 1997). Esse foi o caso do desenvolvimento da química sintética, apoiado pelos agentes de inovação do pós-Segunda Guerra Mundial como paradigma tecnológico da indústria farmacêutica da época (DOSI, 1982; MCKELVEY, M., 1997; MURMANN, 2013a). Os paradigmas científicos e/ou tecnológicos são estipulados em conformidade com as instituições, definidas como conjuntos de hábitos comuns, leis, normas e regras que regulam as relações entre indivíduos e grupos (EDQUIST, 1997). Essas instituições estabelecem o padrão de comportamento adequado dos componentes dos sistemas de inovação, de tal modo que influenciam o desempenho e as decisões dos agentes de inovação na seleção e geração de novos conhecimentos e tecnologias (DOSI, 1982; MCKELVEY, M., 1997; MCKELVEY; SAEMUNDSSON, 2017).

A geração de novidade, segundo princípio da teoria evolucionista, aumenta a variedade de alternativas disponíveis no sistema, o que resulta em diversidade (MCKELVEY, M., 1997; MCKELVEY; SAEMUNDSSON, 2017). Os agentes que compõem o sistema de inovação, principalmente, as empresas, decidem investir em novidades em determinado período com a expectativa de obterem retornos e benefícios, se adequarem ao ambiente para que continuem ativos ou até mesmo aproveitarem a oportunidade de modificá-lo (MCKELVEY, 1997, M.; NELSON, 1994). É importante ressaltar que, diferentemente das empresas que geram novidades pelo retorno financeiro, os institutos de pesquisa e pesquisadores universitários tomam a decisão de investir em determinada inovação com base em outras dimensões, como as necessidades do mercado e a oportunidade de desenvolver conhecimentos e técnicas generalizáveis (NELSON, 1992).

Por sua vez, o terceiro princípio, seleção, está associado ao motivo que leva os agentes do sistema a despenderem esforços e investimentos em determinado conhecimento e inovação em detrimento de outras alternativas. As alternativas coexistem e competem, e a seleção de qual será desenvolvida depende tanto das características do ambiente, o que inclui disponibilidade de recursos financeiros, humanos e materiais e as condições socioeconômicas e institucionais (DOSI, 1982; MCKELVEY, M., 1997). Por depender das características do ambiente, a seleção é um princípio local, por isso deve ser analisada a partir das especificidades do ambiente do sistema de inovação de um país ou região (MCKELVEY, M., 1997).

Os três princípios da teoria evolucionista mostram que o processo de inovação e os paradigmas tecnológicos associados às áreas específicas do conhecimento de um SNI se estabelecem em

determinado período e são moldados pela interdependência entre fatores econômicos (busca de novas oportunidades de lucro e novos mercados, redução de custos, entre outros) e fatores institucionais (ações das agências governamentais, os interesses do setor produtivo e a infraestrutura de P&D do país) (DOSI, 1982; HUNG, 2002). Ao analisar como a interdependência desses fatores determina as mudanças tecnológicas que, posteriormente, se tornam paradigmas tecnológicos e de conhecimento do sistema de inovação, Dosi (1982) explica que esse processo é influenciado pela viabilidade de produção, demanda e rentabilidade. Esses três elementos influentes na trajetória das mudanças tecnológicas são evidenciados por Hung (2002) que examinou os diferentes processos evolutivos e os resultados das indústrias de disco rígido e display de cristal líquido em Taiwan. Esse estudo mostra que, por um lado, as instituições restringiram o crescimento de novas empresas de disco rígido no país durante os anos de 1980. Um dos fatores de restrição era o fato de as empresas taiwanesas serem relativamente pequenas e não possuírem capacidade, tecnologias e *expertises* necessárias para a fabricação da nova tecnologia. Algumas características, por outro lado, impulsionaram a indústria de visor de cristal líquido, como é o caso da experiência histórica do país em engenharia química, das habilidades em processos essenciais para o desenvolvimento desse visor e a crescente demanda interna por *notebooks* e equipamentos que exigem essa tecnologia. Tais condições favoráveis incentivaram o governo a apoiar a produção doméstica de visor de cristal líquido, e as instituições de ensino e pesquisa ajudaram a desenvolver a mão de obra necessária.

Semelhante à investigação da trajetória tecnológica de Taiwan (HUNG, 2002), outros casos, como a ciência geológica, mineralogia e metalurgia no Brasil (CARVALHO, 2010), a química na Alemanha (MURMANN, 2013a, 2013b) e a biotecnologia nos EUA (BARTHOLOMEW, 1997; MURMANN, 2013a), no Japão (BARTHOLOMEW, 1997; LYNSKEY, 2006) e no Reino Unido (BARTHOLOMEW, 1997), e pesquisas sobre a relação entre a ciência e a tecnologia (ROSENBERG, 2006) também elucidam que o desenvolvimento de um novo conhecimento científico e/ou uma tecnologia é influenciado pelos seguintes elementos: (i) interesses econômicos das organizações e das agências públicas envolvidas em P&D; (ii) áreas em que o país já possui conhecimento ou é especializado; (iii) avanços tecnológicos que exigem mais conhecimento científico; e (iv) regras, normas e crenças institucionais ligadas ao novo conhecimento ou à tecnologia.

A influência dos interesses econômicos e dos campos de especialização do SNI no desenvolvimento de novos conhecimentos é evidenciada por Murmann (2013a), ao analisar como alguns países europeus (Alemanha, Suíça, França e Reino Unido) e os EUA investiram em determinadas disciplinas acadêmicas. Esse estudo observa que as universidades, as organizações do setor produtivo e o governo tendem a se dedicar e investir em áreas que representam oportunidades econômicas e que já possuem alguma vantagem comparativa. Exemplo disso é o fato de a biotecnologia nos EUA ter se desenvolvido mais no país do que a química sintética, que foi promissora na Alemanha. Esse caso mostra que, com o início da Guerra Fria, o governo federal norte-americano passou a ser mais ativo no investimento em ciência e engenharia, e decidiu não seguir o modelo alemão de criar institutos federais em todas as disciplinas científicas, mas apoiou a ciência por meio de doações concedidas às universidades já existentes. Esse apoio direcionado para as disciplinas que o país já vinha desenvolvendo pesquisas resultou em inovações na área de biotecnologia, como o caso do processo de recombinação de DNA, que gerou diversas possibilidades de criação de novas substâncias farmacêuticas e bioquímicas. A partir dessa inovação, iniciou-se um ciclo virtuoso, em que as empresas americanas tornaram-se líderes mundiais na nova indústria farmacêutica de biotecnologia, uma vez que tinha acesso mais fácil aos principais pesquisadores do mundo, localizados, principalmente, nas universidades e institutos de pesquisa dos EUA.

Assim como no caso do desenvolvimento da área de biotecnologia nos EUA, que gerou novas oportunidades e a necessidade de desenvolver mais pesquisas/conhecimento científico (MURMANN, 2013a), ao questionar “quão exógena é a ciência”, Rosenberg (2006) sugere que o progresso tecnológico desempenha um papel importante na formulação da agenda subsequente da ciência. O autor argumenta que as melhorias tecnológicas exigidas pela produção geram a necessidade de tipos específicos de novos conhecimentos que apresentem um alto retorno potencial. Exemplo disso é o setor de telefonia, em que a introdução de novos modos de transmissão deu origem a muitas pesquisas básicas. Com o objetivo de melhorar a qualidade da transmissão pelo rádio, era essencial entender como a radiação eletromagnética interage com vários tipos de condições atmosféricas, o que levou a novos projetos de pesquisa científica mais básicos e à aplicação de seus resultados em diversas áreas.

Outro argumento sustentado por Rosenberg (2006), que ajuda a compreender o que influencia o desenvolvimento científico e de novas tecnologias, é que, mesmo quando alguma pesquisa básica precede o avanço tecnológico, o estabelecimento do vínculo entre a tecnologia e aquele

campo específico da ciência é que se torna responsável pela intensificação das pesquisas nesse campo. O autor elucida esse argumento com o exemplo do desenvolvimento da física do estado sólido. Essa subárea da física atraía somente poucos pesquisadores antes da criação do transistor⁵ e sequer era ensinada na maioria das universidades. Entretanto, a invenção do transistor, em 1948, mostrou o alto potencial de retorno da pesquisa em física do estado sólido, o que levou a uma rápida mobilização de recursos para o desenvolvimento de pesquisas nessa subárea, que se concretizou tanto nas universidades quanto nas empresas privadas. Com base nesse e em outros casos, o autor defende que, em qualquer momento no tempo, é provável que a alocação de recursos para pesquisas científicas seja dominada por uma prévia evidência de que haverá retornos tecnológicos e, conseqüentemente, financeiros e sociais.

Para além do interesse econômico, dos campos de especialização e da influência do avanço tecnológico na produção de conhecimento científico, Lynskey (2006), a partir do caso da biotecnologia no Japão, constatou que o desenvolvimento de uma área do conhecimento depende da forma como os agentes do SNI veem a ciência e a inovação no país, e se as regras e as crenças sociais apoiam determinada área. Esse estudo evidencia essa questão ao constatar que a biotecnologia evoluiu no Japão a partir de algumas mudanças provocadas pelos agentes do SNI, como as universidades do país, que além da sua missão inicial de pesquisa e ensino, modificaram regras para que se envolvessem com o setor produtivo, apoiando e transferindo conhecimento para as empresas de capital de risco (*bioventures*). Outro exemplo nesse sentido é o caso da Escola de Minas no Brasil, explorado por Carvalho (2010), que ilustra como determinados atores podem influenciar a formação de um campo do conhecimento. A economia brasileira de 1875, por estar em pleno ciclo cafeeiro, exigia, por exemplo, engenheiros civis para construírem estradas de ferro e dirigirem obras públicas. A despeito desse ambiente, a Escola de Minas foi organizada possibilitando a capacitação de engenheiros de minas, metalurgistas e geólogos, e a produção de conhecimentos nessa área. Como argumenta o autor, essa iniciativa talvez tenha sido antes fruto da convicção pessoal de João Alfredo Correa de Oliveira (presidente da província de São Paulo e constante interessado nos problemas relativos aos levantamentos geológicos, à mineração e à siderurgia) do que de exigência da economia provincial.

⁵ Dispositivo semiconductor utilizado para amplificar ou atenuar a intensidade da corrente elétrica em circuitos eletrônicos.

Finalmente, entre outros estudos, os casos de Taiwan (HUNG, 2002), do Japão (LYNSKEY, 2006) e dos EUA (MURMANN, 2013a) asseveram que a evolução tecnológica e de conhecimentos é resultado da relação interdependente e de influência mútua entre os agentes e as instituições de um sistema de inovação. Todavia, para compreender essa relação, estudos sugerem investigar os seguintes fatores: (i) as atribuições (papéis) das esferas institucionais (academia, setor produtivo e governo) do SNI (ETZKOWITZ; ZHOU, 2017; LEYDESDORFF, 2000); (ii) a agência de criação e evolução de instituições (HUNG; WHITTINGTON, 2011); e (iii) as ações conjuntas que pressionam (*lobby*) por mudanças institucionais (SOTARAUTA; MUSTIKKAMAKI, 2015). Esses fatores serão tratados nas seções subsequentes.

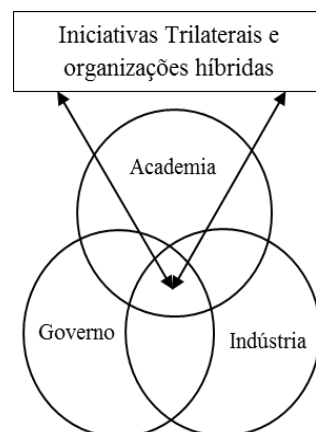
2.1.1 *Papel dos agentes do SNI*

As ações planejadas ou desarticuladas que configuram as instituições do SNI são desempenhadas a partir de atribuições específicas do governo, da academia (universidades e institutos de pesquisa) e da indústria, que representam as esferas institucionais desse sistema (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000; ETZKOWITZ; ZHOU, 2017; YOON, 2015). As atribuições dessas esferas institucionais e a forma como elas interagem têm implicações diretas na evolução científica e tecnológica de um país (ETZKOWITZ; ZHOU, 2017). Nesse contexto, esta seção tem por objetivo delinear o papel dos agentes primários do SNI, com foco nas atribuições dos IPPs.

Os papéis desempenhados por cada esfera institucional do SNI foram descritos e analisados pelo modelo da Hélice Tríplice, elaborado por Etzkowitz e Leydesdorff (2000). A versão atual desse modelo (Hélice Tríplice III) atribui à universidade papel de destaque como agente responsável tanto por educar, pesquisar, gerar e disseminar conhecimento quanto por atender às demandas da sociedade e atuar como empreendedora por meio do relacionamento que estabelece com o setor produtivo. À indústria, por sua vez, foi atribuída a função de *locus* da produção, que tem por objetivo criar e produzir bens inovadores com a intenção de comercializá-los e buscar nas instituições de ensino e pesquisa os fundamentos para a consecução desse processo. Ao governo foi conferida a função de articular, estimular e dar suporte às relações entre universidade e empresas por meio do estabelecimento de uma infraestrutura de P&D, o que requer leis de proteção à propriedade intelectual, investimentos em pesquisa e capacitação e qualificação de recursos humanos.

Diante das atribuições das esferas institucionais, Etzkowitz e Zhou (2017) observam que o modelo da Hélice Tríplice representa a sociedade do conhecimento, na qual há uma sobreposição das fronteiras institucionais em que cada esfera está apta para assumir o papel das outras duas. Esse estudo explica que, além de pesquisas básicas, a ciência passa a ser avaliada sob sua perspectiva prática; o sistema legal apoia o desenvolvimento de novos conhecimentos e de inovação nas empresas, que, por sua vez, tentam se adaptar às inovações tecnológicas. Portanto, além dos três agentes principais do SNI, como ilustra a Figura 1, foram acrescentadas ao modelo as iniciativas trilaterais com o propósito de incentivar o desenvolvimento baseado no conhecimento e o estabelecimento de alianças estratégicas de P&D entre as esferas institucionais. Além disso, foram inseridas no modelo as organizações híbridas, ou seja, oriundas da esfera acadêmica, mas que têm o papel de facilitar a transferência de conhecimentos científicos para o setor produtivo, como é o caso das incubadoras de empresas e das *spin-offs* universitárias (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000; ETZKOWITZ; ZHOU, 2017).

Figura 1 - Hélice Tríplice



Fonte: Adaptada de Etzkowitz e Leydesdorff, 2000.

A Hélice Tríplice é analisada por Etzkowitz e Zhou (2017) como um modelo universal de inovação, mas também considera as características institucionais de cada SNI. No caso brasileiro, os autores ponderam algumas ações das esferas institucionais ao longo do tempo que representam versões distintas do modelo. Na década de 1970 e início dos anos 1980, durante o regime militar, entre as políticas científicas e tecnológicas prevalecia um modelo estadista em que o governo federal assumiu o papel de coordenação e controle do desenvolvimento de pesquisas, financiando projetos de grande porte para apoiar a criação de novas indústrias tecnológicas, como a aeronáutica, a informática e a eletrônica. Nesse tipo de modelo de política de inovação, o desenvolvimento de pesquisas é atribuído aos institutos especializados controlados pelo governo, e as universidades são fundamentalmente instituições de ensino, sem

relação com a indústria. Entretanto, após o regime militar, algumas ações, como a criação das incubadoras de empresas nas universidades, aproximaram o Brasil de um modelo de sociedade do conhecimento e atribuiu às instituições de ensino e pesquisa o papel de destaque no ensino, produção de conhecimento e empreendedorismo (ETZKOWITZ; MELLO; ALMEIDA, 2005; ETZKOWITZ; ZHOU, 2017).

Embora no modelo da Hélice Tríplice o papel principal de desenvolver novos conhecimentos tenha sido atribuído às universidades, cabe ressaltar que outros agentes intrinsecamente envolvidos com essas instituições de ensino e pesquisa também pertencem à infraestrutura de P&D e atuam como *spillovers* de conhecimento, como é o caso dos IPPs (CHEN; KENNEY, 2007; JENG; HUANG, 2015; SUZUKI; TSUKADA; GOTO, 2015). Esses institutos são vinculados ao governo e contribuem com o desenvolvimento econômico, uma vez que solucionam as falhas identificadas no SNI e fornecem conhecimento científico e tecnológico para saná-las. Assim, os governos tendem a investir nos IPPs como uma de suas estratégias para impulsionar o progresso da indústria nacional (JENG; HUANG, 2015; SUZUKI; TSUKADA; GOTO, 2015).

De modo geral, por meio da análise dos institutos de pesquisa europeus, Hales (2001) apresenta quatro funções dessas organizações científicas: (i) fazer uma ponte entre pesquisas básicas e empresas nacionais, para facilitar a inovação de produtos e processos por meio da disseminação e o aprendizado de novas tecnologias; (ii) desenvolver pesquisas orientadas para setores industriais e tecnologias específicos, definidos e atendidos pelos programas e políticas governamentais; (iii) desenvolver e disseminar padrões e informações científicas, o que compõe a infraestrutura de serviço público de atividade científica nacional; e (iv) potencializar as melhores práticas na gestão de tecnologia de empresas nacionais para melhorar sua competitividade nos mercados globais, incluindo treinamento, consultoria e publicação de informações. Albuquerque e Bonacelli (2009) também citam essas funções ao discutir as contribuições de institutos de pesquisa para o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro, e observam que entre as atribuições desses organismos estão “a difusão de tecnologias (produto e processo); capacitação (interna e externa); incremento na produção acadêmica (dissertações, artigos técnico-científicos etc.); criação/redefinição de programas de pós-graduação; concessão de bolsas de estudos; e criação de novas linhas de pesquisa” (p. 213).

Todavia, ao questionar “qual seria o papel dos IPPs”, Quental, Gadelha e Fialho (2001) destacam que, a partir de uma visão institucionalista do processo de desenvolvimento econômico e social de um país, as atribuições desses institutos dependem do SNI no qual estão inseridos. Em outras palavras, a missão e o papel desses institutos estão alinhados com o plano de desenvolvimento nacional (SUZUKI; TSUKADA; GOTO, 2015). Portanto, a trajetória evolutiva dessas organizações é dependente das decisões institucionais e dos relacionamentos com o meio ambiente científico, tecnológico e socioeconômico (ALBUQUERQUE; BONACELLI, 2009; GARCIA; SALLES-FILHO, 2009; HALES, 2001; SALLES-FILHO; PAULINO; CARVALHO, 2001).

A relação da trajetória evolutiva dos IPPs, juntamente com o ambiente institucional, foi explorada por Suzuki, Tsukada e Goto (2015), a partir dos casos dos IPPs japoneses, em que, durante o processo de *catching-up* do país, antes e depois da Segunda Guerra Mundial, o governo investiu nesses institutos para que contribuíssem com desenvolvimento da defesa nacional, exploração do espaço, saúde, agricultura e tecnologia industrial. No entanto, durante os anos 1970 e 1980, como as empresas japonesas adquiriram novas capacidades tecnológicas e obtiveram aumento dos seus recursos financeiros, a dependência da indústria nacional dos IPPs como fonte de tecnologia avançada reduziu. O aumento da capacidade da pesquisa das universidades e seus laços estreitos com as empresas também obscureceram o papel desses organismos após o *catching-up* no país. Esse estudo mostra que, em 2008, a “Lei sobre o Fortalecimento da Capacidade de Pesquisa e Desenvolvimento” (Lei n.º 63, de 2008) promulgada no Japão estipulou a reforma dos IPPs nacionais. Desde esse período, a discussão foi continuada sobre o papel e governança desses institutos, e o Ministério da Educação, Cultura, Desporto, Ciência e Tecnologia japonês recomendou que essas organizações de pesquisa deveriam concentrar seus esforços em atividades de P&D em conformidade com a estratégia nacional e promover inovação aberta, estabelecendo-se como um *hub* da rede de P&D do país.

No Brasil, Andrade, Silva e Gitahy (2013) também observam a relação entre a trajetória dos IPPs e a estrutura institucional do SNI, em que, de 1960 até 1985, esses institutos foram essenciais para o plano de desenvolvimento do governo militar, que tinha como metas os avanços tecnológicos locais, o aumento no nível de industrialização e a redução de importação de tecnologia. No entanto, após o fim do regime militar e a liberalização econômica e política, na década de 1980, as relações entre esses institutos e o Estado foram desfeitas devido ao ajuste

neoliberal da economia, que resultou no desmantelamento do estado e no declínio da produção tecnológica local. Assim, os IPPs se tornaram “disfuncionais”, uma vez que o mercado aberto ao capital estrangeiro reduziu consideravelmente as demandas tecnológicas e de conhecimentos direcionadas para esses institutos. Finalmente, de 1990 até o presente, devido às restrições fiscais, os IPPs buscam outras formas para obterem recursos, de modo que não atendam apenas às demandas governamentais, mas também às de outros atores, como empresas do setor privado e transnacionais. Este é o caso do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), que, além de ser um braço executivo do programa brasileiro de satélites e um centro de referência em previsão do tempo, estudos de clima, observação da Terra, mensuração do desmatamento e de ocorrências de fenômenos naturais extremos, também interage com empresas, encomendando, transferindo ou desenvolvendo tecnologias conjuntamente (RIBEIRO; SALLES-FILHO; BIN, 2015).

Como evidenciado nos casos das organizações científicas europeias (HALES, 2001), japonesas (SUZUKI; TSUKADA; GOTO, 2015) e brasileiras (ANDRADE; SILVA; GITAHY, 2013; SALLES-FILHO; BONACELLI, 2010), os IPPs enfrentam pressões de vários tipos, como as relações que mantêm com outros atores no sistema de inovação, as posições adotadas pelo Estado em relação a eles e suas práticas de gestão e decisão. Salles-Filho e Bonacelli (2010), a partir da análise da trajetória tecnológica dessas organizações de pesquisa, durante 15 anos no Brasil, também destacam que o contexto fiscal em mutação e os cortes orçamentários obrigaram os IPPs a enfrentar novos desafios, como monitorar as fontes potenciais e de investimento, ter uma atitude proativa em relação às novas fontes de financiamento (públicas e privadas) e desenvolver estratégias para gerar renda (exemplo: vendendo produtos, processos, serviços e cursos de treinamento etc.). Além disso, a criação e a participação em redes colaborativas com o setor produtivo se tornaram cada vez mais importantes para que essas organizações possam adquirir competências complementares e desenvolver atividades nas quais a tecnologia é um componente-chave.

Por fim, cabe ressaltar que, além dos papéis dos IPPs de produzir conhecimento estarem ligados ao plano de desenvolvimento nacional, esses institutos também são influenciados por ações do nível micro. Como elucida Etzkowitz e Zhou (2017), os interesses que impulsionam o desenvolvimento de novos conhecimentos e tecnologias por instituições de ensino e pesquisa advêm de indivíduos que compõem as esferas institucionais. Esse pressuposto pode ser evidenciado pelo caso da criação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), do

Conselho Nacional de Pesquisas (CNP, como era chamado o atual CNPq) e do IMPA, uma vez que essas entidades são o resultado dos esforços de um grupo de cientistas e de militares articulados politicamente com o propósito de convencer o governo de que um fator essencial para o desenvolvimento econômico do país era o incentivo às pesquisas científicas (ROQUE, 2018).

Considerando que há uma relação de interdependência entre o papel das instituições de ensino e pesquisa, a trajetória científica de um país, a configuração institucional do SNI e a atuação de determinados atores (ANDRADE; SILVA; GITAHY, 2013; GARCIA; SALLES-FILHO, 2009; SUZUKI; TSUKADA; GOTO, 2015), sugere-se nesta pesquisa que analisar a evolução dessas entidades científicas e de áreas do conhecimento de um SNI requer uma compreensão sobre o que são instituições e como elas são criadas e evoluem. Essas questões são exploradas na próxima seção a partir da teoria institucional com enfoque na agência e no trabalho institucional.

2.2 Criação e evolução de instituições no SNI: agência, trabalho institucional e *lobby*

A tradição de pesquisa sobre SNIs enfatiza o papel das instituições no progresso tecnológico e científico e no desenvolvimento econômico de um Estado (EDQUIST; JOHNSON, 1997; NELSON; NELSON, 2002; ROHRACHER; TRUFFER; MARKARD, 2008). As instituições, nesse caso, representam a estrutura do SNI típico de cada país, como as normas adotadas por organizações acadêmicas e do setor produtivo para inovar e criar novos conhecimentos, regras formais impostas por autoridades públicas e as formas de apoio e incentivo à P&D (HUNG; WHITTINGTON, 2011). Considerando que a instituição é elemento central desses sistemas, alguns estudos se propuseram a compreender como essa construção social se relaciona com as organizações nacionais (acadêmicas e do setor produtivo) e influenciam a evolução de agentes de inovação, tecnologias, conhecimentos e o próprio sistema. Entre esses estudos, os casos empíricos dos sistemas de inovação de Taiwan (HUNG; WHITTINGTON, 2011), Finlândia (SOTARAUTA; MUSTIKKAMAKI, 2015), Austrália (FERGUSON *et al.*, 2014; FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2014, 2016) e Inglaterra (KUKK; MOORS; HEKKERT, 2016) sugerem que a teoria institucional fornece o embasamento teórico para analisar a relação entre organismos de um sistema de inovação e suas instituições. Assim, esta seção faz uma contextualização da teoria institucional com o objetivo de indicar o enfoque teórico adotado nesta pesquisa.

Como argumenta Scott (2008), até a metade do século XX, as organizações foram analisadas como se fossem sistemas “livres de cultura” movidas por objetivos instrumentais e geridas por leis econômicas “naturais”. Todavia, os institucionalistas reivindicaram as organizações como construções humanas influenciadas pelas dimensões sociais (regulatórias, normativas e cultural-cognitivas) em que estão inseridas (DIMAGGIO; POWELL, 1991; PALMER; BIGGART; DICK, 2008; SCOTT, 2008). Nesse contexto, Meyer e Rowan (1977) chamaram atenção por enfatizarem que as estruturas organizacionais formais surgem como reflexos de regras institucionais criadas e estabelecidas pelos Estados (exemplo: leis) e sociedades (exemplo: normas de comportamento). Essas instituições funcionam como mitos incorporados pelas organizações para obterem legitimidade, recursos, estabilidade e melhores perspectivas de sobrevivência. Como sugerido por Suchman (1995), a legitimidade, definida como “uma percepção ou suposição generalizada de que as ações de uma entidade são desejáveis, adequadas ou apropriadas dentro de um sistema socialmente construído por normas, valores e crenças” (p. 574, tradução nossa), foi analisada como elemento central do institucionalismo organizacional. DiMaggio e Powell (1983; 2005) também discutem questões referentes à legitimidade, juntamente com outro aspecto explorado pela literatura sobre instituições, isto é, o isomorfismo institucional. Esses autores, ao comentarem o trabalho de Meyer e Rowan (1997), explicam que, como resultado das estruturas organizacionais refletirem regras institucionalizadas e legitimadas, “as organizações se tornam cada vez mais homogêneas dentro de determinados domínios e cada vez mais organizadas em torno de rituais em conformidade com a instituições maiores”(DIMAGGIO; POWELL, 2005, p. 78).

A partir dos pressupostos sobre mitos organizacionais, legitimidade e o isomorfismo, entre 1970 e início da década de 1980, os institucionalistas apresentaram cinco teses principais que compuseram a teoria institucional, como elencadas por Greenwood *et al.* (2008) e Palmer, Biggart e Dick (2008): (i) organizações são influenciadas pelos seus contextos institucionais, que consistem em mitos racionalizados sobre a conduta apropriada (MEYER; ROWAN, 1977; TOLBERT, 1985); (ii) pressões institucionais afetam todas as organizações, mas em níveis diferentes (MEYER; ROWAN, 1977); (iii) organizações tornam-se isomórficas em seu contexto institucional para garantir a aprovação social (legitimidade), que proporciona benefícios de sobrevivência (DIMAGGIO; POWELL, 1983; MEYER; ROWAN, 1977); (iv) a conformidade com as pressões institucionais pode ser contrária às regras de eficiência das organizações, que em alguns casos afirmam que atuam conforme as instituições, mas na realidade não o fazem (MEYER; ROWAN, 1977); e (v) as práticas institucionalizadas são

amplamente aceitas e resistentes às mudanças (ZUCKER, 1977). Como enfatizado por essas teses da teoria institucional, Abdelnour, Hasselbladh e Kallinikos (2017) argumentam que o enfoque inicial dos institucionalistas foi no efeito das instituições nas estruturas sociais e no funcionamento de organizações e populações ou campos organizacionais.

Dado que o foco inicial da teoria institucional era na continuidade das estruturas sociais, os atores e suas ações foram vistos como subordinados às instituições (SCOTT, 2008). Entretanto, esse posicionamento em relação ao controle institucional levantou algumas críticas pelo fato de a agência como “força causal” não ter sido conceituada adequadamente e pela falta de atenção dos estudos empíricos de institucionalização às ações dos atores individuais e coletivos (ABDELNOUR; HASSELBLADH; KALLINIKOS, 2017; LAWRENCE; SUDDABY; LECA, 2009). Essas críticas inspiraram pesquisas sobre os seguintes questionamentos: (i) quem são os agentes institucionais (BATTILANA, 2006; HARDY; MAGUIRE, 2008); (ii) que ações dos agentes influenciam a criação, manutenção e ruptura de instituições (LAWRENCE; SUDDABY, 2006; LAWRENCE; SUDDABY; LECA, 2009, 2011; SMOTHERS *et al.*, 2014); e (iii) quais mecanismos são utilizados para mudar a ordem institucional (normas, regras e crenças) (LAWRENCE; SUDDABY, 2006; SCOTT, 2008). Ao responder a essas questões, alguns estudos argumentam que as instituições não existem sem a agência humana (ABDELNOUR; HASSELBLADH; KALLINIKOS, 2017; MEYER; VAARA, 2020; PATRIOTTA, 2020). “As pessoas se tornam atores sociais e agem de maneira socialmente significativa em e por meio de instituições ou outros espaços, estruturas ou processos socialmente criados” (MEYER; VAARA, 2020, p. 899, tradução nossa). Nesse sentido, as instituições mantêm uma relação recursiva com as ações humanas, que, embora sejam subordinadas ao controle institucional, afetam o fluxo de eventos (ABDELNOUR; HASSELBLADH; KALLINIKOS, 2017).

Ao contrário das vertentes tradicionais, que enfatizaram os processos pelos quais as instituições governam a ação, o foco na agência institucional forneceu evidências sobre como as instituições podem evoluir ao longo do tempo (ABDELNOUR; HASSELBLADH; KALLINIKOS, 2017; LAWRENCE; SUDDABY; LECA, 2009; SCOTT, 2008). Assim, toma-se como base nesta pesquisa a vertente sobre mudança institucional, analisando as formas pelas quais os indivíduos, grupos e organizações trabalham e influenciam as instituições. Para justificar essa escolha teórica, as seções subsequentes apresentam o conceito de instituições utilizado nesta pesquisa e discutem os argumentos e pressupostos que envolvem a agência institucional.

2.2.1 Conceito de instituições

A literatura sobre SNI, geralmente, utiliza o termo instituição para se referir a algo concreto que lida com pesquisa e desenvolvimento, como universidades, institutos de pesquisa e empresas (EDQUIST; JOHNSON, 1997; HUNG; WHITTINGTON, 2011). Entretanto, Edquist e Johnson (1997) ressaltam que esse sentido de instituições não têm embasamento em nenhum tipo de teoria. Assim, alguns estudos sobre SNI, como os de Hung e Whittington (2011), Sotarauta e Mustikkamaki (2015) e Tete (2016), utilizam esse termo a partir da sua concepção sociológica de como regras, rotinas, normas, expectativas compartilhadas e crenças padronizam o comportamento. Conquanto, mesmo com base na teoria institucional de base sociológica, o termo instituição é utilizado por estudos das ciências sociais com diferentes conotações, uma vez que há aqueles que o veem como elementos puramente coercitivos (regulamentos) (NORTH, 1991), outros como elementos normativos e cultural-cognitivos (HALL; TAYLOR, 1996; JEPPEPERSON, 1991). Diante da divergência para definir o que é instituição, esta seção propõe a adoção de um conceito indicado pela literatura sobre a teoria institucional que seja apropriado para objetivo desta pesquisa.

Com base nas perspectivas sobre instituições, Hall e Taylor (1996) identificam dois enfoques institucionais que evidenciam a divergência entre os conceitos dessas construções sociais; são eles: (i) enfoque da escolha racional e (ii) enfoque cultural. O enfoque da escolha racional enfatiza o pensamento weberiano de que a racionalidade da ação individual é o tipo ideal para compreensão da ação social. Sob essa perspectiva, os institucionalistas consideram o caráter instrumental e estratégico do comportamento, ou seja, os indivíduos procuram maximizar os resultados de suas ações e, para isso, comportam-se estrategicamente, avaliando todas as possíveis opções para selecionar aquelas que conferem o benefício máximo (HALL; TAYLOR, 1996; SCOTT, 2008). Nesse caso, as instituições emergem como regulamentos que estabelecem a ordem e reduzem a incerteza sobre os comportamentos presentes e futuros dos atores em interação (HALL; TAYLOR, 1996). A partir desse enfoque, o termo instituições foi sugerido por North (1991) como regulamentos sob a forma de restrições informais (sanções, tabus, costumes, tradições e códigos de conduta) e regras formais (constituições, leis, direitos de propriedade), estabelecidos por meio das relações entre indivíduos para estruturarem a interação política, econômica e social.

Em contraste com a escolha racional, o enfoque cultural não nega que o comportamento humano é racional ou intencional, mas seu foco de análise é até que ponto os indivíduos recorrem às rotinas estabelecidas ou aos padrões de comportamento para atingirem seus propósitos (HALL; TAYLOR, 1996; HALLETT; VENTRESCA, 2006). Essa perspectiva sugere que os indivíduos agem a partir da interpretação de uma situação, e não de um cálculo puramente instrumental, como sugerido pela escolha racional (HALL; TAYLOR, 1996). Ademais, no enfoque cultural, as instituições são avaliadas como elementos socialmente construídos por meio de interações contínuas reproduzidas ao longo do tempo (JEPPERSON, 1991). Essa “rotina coletiva” gera padrões sociais e modelos morais ou cognitivos que influenciam identidades, autoimagens e preferências (MARCH; OLSEN, 1989). Nesse sentido, os procedimentos institucionalizados pelas organizações não seriam utilizados simplesmente pelo fato de que são mais eficientes para as tarefas em questão, em consonância com alguma “racionalidade”. Em vez disso, muitas formas e procedimentos organizacionais são vistos como práticas culturalmente específicas, semelhantes aos mitos e cerimônias estabelecidos por muitas sociedades, e assimilados pelas organizações (HALL; TAYLOR, 1996).

Diante das divergências entre a interpretação sobre o que seriam de fato instituições, Scott (2008) sugere uma definição ampla que abrange uma variedade de argumentos e elementos analíticos-chave, como aqueles indicados pela escolha racional e pelo enfoque cultural. A partir desse estudo, as instituições são concebidas como construções sociais “[...] constituídas por elementos regulatórios, normativos e cultural-cognitivos que, juntamente com atividades e recursos associados, proporcionam estabilidade e significado à vida social” (p. 48, tradução nossa). Regras, normas e crenças destacadas nessa definição de instituições representam os pilares centrais da construção das estruturas institucionais, uma vez que direcionam o comportamento e são resistentes às mudanças no tempo e espaço (GIDDENS, 2003). Essa resistência das instituições às mudanças deve-se ao controle institucional exercido nos três pilares apresentados por Scott (2008) da seguinte forma: (i) o pilar regulatório limita e regulariza o comportamento por meio da coerção ou ameaça de sanções legais, assim, indivíduos e/ou organizações aderem aos regulamentos por razões de conveniência, pois preferem não sofrer penalidades por descumprimento; (ii) o pilar normativo é formado por valores — o que é “preferido e desejável, juntamente com a construção de padrões com os quais as estruturas ou comportamentos existentes podem ser comparados e avaliados” (p. 54, tradução nossa) — e normas morais — “especificam como as coisas devem ser feitas, definindo meios legítimos para alcançar fins valiosos” (p. 54–55, tradução nossa) — que introduzem uma

dimensão prescritiva, avaliativa e obrigatória para a vida social; por sua vez, (iii) o pilar cultural-cognitivo é formado por símbolos, palavras, sinais, gestos, significados atribuídos aos objetos e às atividades que, geralmente, são adotados pelas organizações e indivíduos de modo inconsciente.

Além dos três pilares institucionais, a concepção de instituições proposta por Scott (2008) também chama atenção para a dependência dessas construções sociais em relação a dois elementos: (i) atividades e (ii) recursos. A dependência das instituições das atividades é explicada por Hallett e Ventresca (2006), que sugerem que regras, normas e crenças surgem por meio da interação social e são preservadas ou modificadas pelas atividades humanas, mas essas atividades só são desempenhadas quando as pessoas atribuem significados a elas. Nesse sentido, as instituições são postas como entidades dependentes e permeadas de significados derivados da interação social e de um processo interpretativo desempenhado pelas pessoas para lidarem com as “coisas” e situações (BLUMER, 1969).

A dependência das instituições dos recursos materiais ou humanos, por sua vez, é evidenciada por Giddens (2003) a partir da sua discussão acerca das estruturas sociais. Esse estudo afirma que os recursos são propriedades estruturais que expressam poder e dominação. Em outras palavras, toda interação social é permeada por relações de poder, em que os detentores de recursos têm força para influenciar atividades e comportamentos dos outros (LAWRENCE, 2008). Portanto, posto que as instituições são constituídas de recursos, elas têm poder tanto para controlar comportamentos, definir limites legais, morais e culturais quanto para apoiar e capacitar atividades e atores que visam influenciar a ordem social (GIDDENS, 2003; LAWRENCE, 2008; SCOTT, 2008). Essa discussão é retomada na seção 2.2.2 sob a orientação da agência humana.

O fato de as instituições serem compostas por atividades e recursos evidencia que essas construções sociais não são representadas apenas por objetos físicos, mas, para que existam, também é necessária a ação humana (GIDDENS, 2003). Logo, assume-se nesta pesquisa que, embora a função das instituições seja promover estabilidade e ordem (JEPPERSON, 1991; SCOTT, 2008), essas construções sociais também passam por mudanças de acordo com a interpretação e os interesses de agentes institucionais (GIDDENS, 2003; HALLETT; VENTRESCA, 2006; SCOTT, 2008). Posto isso e dado que a teoria institucional é utilizada neste estudo para compreender a relação entre instituições e agentes do SNI, adota-se o conceito

do termo instituição proposto por Scott (2008), uma vez que este inclui tanto o efeito do controle institucional quanto da agência na construção e na evolução das estruturas sociais.

2.2.2 Agência institucional

A relação entre instituições e agência institucional é evidenciada por alguns estudos sobre sistemas de inovação como elemento central da evolução de novos conhecimentos (SOTARAUTA; MUSTIKKAMAKI, 2015), tecnologias (BINZ *et al.*, 2016; SOTARAUTA; MUSTIKKAMAKI, 2015), práticas de profissionalização (HUNG; WHITTINGTON, 2011), entre outros. Logo, nesta seção são apresentados o conceito de agência proposto pelos institucionalistas e os argumentos sobre a influência dos agentes/empreendedores institucionais na ordem institucional.

As discussões sobre a agência humana tomam como base a relação entre atores e as estruturas do ambiente em que estão inseridos (BATTILANA, 2006; BATTILANA; D'AUNNO, 2009; MEYER; VAARA, 2020; ROSSONI; GUARIDO FILHO; MACHADO-DA-SILVA, 2010). A partir de sua investigação sobre o papel da agência *versus* a estrutura da vida social, Battilana e D'Aunno (2009) distinguem duas perspectivas sobre a agência humana. Por um lado, há uma visão de que o ambiente determina as repostas dos indivíduos e das organizações às contingências; nesse caso, o foco não está na ação, mas nas propriedades estruturais do contexto em que a ação se desenvolve e nas restrições que moldam o comportamento individual ou organizacional (ASTLEY; VAN DE VEN, 1983). Por outro lado, está a orientação voluntarista, que atribui aos atores um papel mais incisivo em que eles têm livre arbítrio e são autônomos (ASTLEY; VAN DE VEN, 1983; GIDDENS, 2003). Sob essa última perspectiva, Giddens (2003) afirma que os atores são reflexivos, capazes de avaliar as situações cotidianas e monitorar os resultados de suas próprias ações e as dos outros.

A partir da orientação voluntarista, o conceito de agência foi associado aos termos motivação, intencionalidade, interesse, escolha, autonomia e influência (LAWRENCE; SUDDABY; LECA, 2009), postos como elementos que impulsionam e permitem que os agentes influenciem a estrutura social (GIDDENS, 2003). Nesse sentido, a agência humana pode provocar diferentes níveis de efeitos na ordem institucional, que vão da capacidade de fazer escolhas, independentemente das estruturas sociais existentes, até a capacidade de desempenhar ações

estratégicas para transformar a estrutura social ou manter o *status quo* (GIDDENS, 2003; LAWRENCE; SUDDABY; LECA, 2009; OLIVER, 1991).

Em relação aos níveis de efeitos da agência na ordem institucional, Oliver (1991) ressalta que eles representam uma orientação unidimensional em que extremos correspondem, respectivamente, ao nível mais alto (agência ativa) e ao mais baixo possível (agência passiva). Esse estudo explica que a agência ativa, em seu nível mais alto, refere-se às ações de indivíduos ou organizações desempenhadas para manipular instituições preexistentes que divergem ou entram em conflito com os valores e/ou objetivos individuais ou organizacionais. Nesse sentido, os agentes ativos podem dispensar ou ignorar regras e valores institucionais, ou ainda pressionar por mudanças. Por sua vez, a agência passiva, em seu nível mais baixo, ocorre quando os atores aceitam ou obedecem às normas e regras inconscientemente, ou seja, não analisam e nem refletem sobre o motivo de tais instituições. Exemplo disso é quando as normas institucionais atingem o *status* persistente de um fato social; nesse caso, uma organização pode não ter conhecimento das influências institucionais e, conseqüentemente, opõe-se a responder estrategicamente a elas. Nessas condições, a organização reproduz ações e práticas do ambiente institucional que se tornaram historicamente repetidas, costumeiras, convencionais ou assumidas como certas (BATTILANA; D'AUNNO, 2009; OLIVER, 1991).

A análise da agência como passiva ou ativa apresenta problemas, uma vez que não especifica claramente até que ponto os indivíduos ou organizações são capazes de afetar o mundo social para que a agência seja de alto ou baixo nível, além de ignorar o fato de que esses níveis podem variar dependendo do contexto e da evolução dos agentes ao longo do tempo (BATTILANA; D'AUNNO, 2009; LAWRENCE; SUDDABY; LECA, 2009; OLIVER, 1991). Portanto, Battilana e D'Aunno (2009) e Lawrence, Suddaby e Leca (2009) sugerem que a agência seja analisada por meio do conceito multidimensional desenvolvido por Emirbayer e Mische (1998), que a concebem como um processo incorporado no tempo (passado, presente e futuro), isto é, a agência refere-se às ações desempenhadas com base em estruturas preexistentes, estabelecidas em um ponto no tempo do passado (aspecto habitual), mas orientadas para o presente (capacidade de contextualizar hábitos do passado e projetos futuros dentro das contingências do momento) e para o futuro (capacidade de imaginar possibilidades alternativas), que podem tanto reproduzir quanto transformar as estruturas de um ambiente.

Estudos sobre a agência, como o de Emirbayer e Mische (1998), desafiam a noção de instituições como estruturas cognitivamente “totalizantes” e pressupõe que, embora os atores participem de rotinas e práticas habituais que reproduzem a ordem institucional, eles o fazem com consciência e são capazes de influenciar as instituições, ao invés de atuarem como autômatos institucionais. Rossoni, Guarido Filho e Machado-da-Silva (2010), por exemplo, compartilham dessa perspectiva ao investigarem o papel da agência na construção do conhecimento científico, em que observaram que o pesquisador de uma área do conhecimento “pode ser visto como agente capaz de influenciar o campo científico, por meio de sua capacidade de angariar e cultivar relacionamentos, direcionando e atuando como referência para o trabalho de produção científica de outros pesquisadores no campo” (p. 97). A partir dos resultados desse estudo e com base em Giddens (2003), os autores destacam que analisar a agência humana significa considerar que a existência de uma estrutura social não pode ser vista como limitadora da ação, mas, pelo contrário, sua existência também habilita a ação dos agentes.

Os atores com capacidade de agência e interesse de modificar a ordem institucional foram classificados por DiMaggio (1988) como empreendedores institucionais. O empreendedorismo institucional baseia-se na observação desse autor de que os atores organizados e com recursos suficientes não apenas atendem às instituições, mas veem nelas uma oportunidade de realizar interesses que eles valorizam, e, para atingir seus objetivos, atuam de modo a criar novas instituições ou transformar as existentes. Em outras palavras, os empreendedores institucionais são indivíduos ou grupos de indivíduos e organizações ou grupo de organizações que desafiam instituições existentes, iniciam mudanças institucionais, esforçam-se e participam ativamente da institucionalização de regras, normas e crenças (BATTILANA, 2006).

O esforço dos empreendedores institucionais para criar e modificar instituições foi observado por Sotarauta e Mustikkamaki (2015) no caso do desenvolvimento da medicina regenerativa⁶ e da criação do instituto de pesquisa ligado a essa área do conhecimento no sistema de inovação de Tampere/Finlândia. Esse estudo indica que um novo conhecimento científico foi desenvolvido e aceito como legítimo no sistema de inovação de Tampere a partir da atuação de dois professores que, ao mobilizarem recursos, estabelecerem parcerias com outros atores

⁶ Especialidade da biomedicina que estimula células para reparar tecidos do corpo humanos que estão danificados (SOTARUTA; MUSTIKKAMAKI, 2015).

interessados (agentes de desenvolvimento econômico locais e regionais e especialistas do Hospital Universitário de Tampere) e provarem a eficácia do novo conhecimento, conseguiram modificar as crenças sobre a medicina regenerativa e as normas da Universidade de Tampere (antes da atuação desses agentes, a universidade se concentrava mais na excelência acadêmica do que no desenvolvimento proativo de inovações). Além disso, durante o processo de evolução da medicina regenerativa, novas atividades científicas foram postas em prática, o que incluiu a criação do Instituto de Medicina Regenerativa (Regea), em 2005, fundido com o Instituto de Tecnologia Médica, em 2010, quando se estabeleceu uma nova organização chamada Instituto de Tecnologia Biomédica. Como resultados dessas ações, em 2011, foi criada a BioMediTech, uma plataforma com mais de 200 cientistas, o que levou à institucionalização da pesquisa em medicina regenerativa no SNI da Finlândia. Entre os resultados obtidos nesse estudo, os autores verificaram que o processo de modificação da ordem institucional deve-se às ações de agentes que adquiriram poder para influenciar o curso dos eventos. Portanto, para compreender a atuação de empreendedores institucionais, é necessário investigar como esses atores-chave adquirem e exercem poder, e como as relações de poder evoluem ao longo do tempo com a mudança institucional (SOTARAUTA; MUSTIKKAMAKI, 2015; SOTARAUTA; PULKKINEN, 2011).

Ao dissertar sobre “qual é a natureza da conexão lógica entre ação e poder?”, Giddens (2003, p. 17) argumenta que atuar de modo diferente do que foi imposto pelas estruturas sociais significa ser capaz de intervir no mundo ou abster-se de tal intervenção, portanto, a ação envolve logicamente poder no sentido de capacidade transformadora. Poder, geralmente, é definido por estudos das ciências sociais em termos de vontade e intenção, como a capacidade de obter resultados desejados e pretendidos (CLEGG; COURPASSON; PHILLIPS, 2006; LAWRENCE, 2008). Nesse sentido, Lawrence (2008) assume que o poder de modificar a ordem institucional é expresso pela capacidade de influência, descrita como a habilidade de empreendedores institucionais para persuadirem os atores a fazerem algo que não fariam de outra forma.

A influência dos empreendedores institucionais sobre outros atores pode ser posta em prática por meio da persuasão moral, que se refere à ação de convencer por meio de influência em vez de coerção; da persuasão racional, isto é, convencer o outro de algo apresentando motivos relevantes sobre a agenda em discussão; ou da negociação, o que se procede por meio da troca de algum benefício ou recurso por mudanças institucionais (CLEGG; COURPASSON;

PHILLIPS, 2006). No entanto, para ter poder de persuasão ou negociação, esses agentes adotam diferentes estratégias, tais como: (i) mobilizar recursos materiais, cognitivos e sociais (HARDY; MAGUIRE, 2008; RITVALA; KLEYMANN, 2012), (ii) utilizar as próprias instituições preexistentes como poder de barganha (HARDY; MAGUIRE, 2008); e (iii) estabelecer relações sociais, como alianças, parcerias, entre outras formas de cooperação (FLIGSTEIN, 2001; HOLM, 1995; SMOTHERS *et al.*, 2014; SOTARAUTA; MUSTIKKAMAKI, 2015).

A mobilização de recursos foi evidenciada como ação central para adquirir poder, tanto em relação ao controle institucional presente na definição de Scott (2008) sobre instituições quanto no poder de agência dos empreendedores institucionais apontado por DiMaggio (1988) e Battilana (2006). Nesse sentido, os recursos são utilizados para negociar apoio a um projeto de mudança, o que é elucidado por Ritvala e Kleymann (2012) a partir do caso da construção de *clusters* no SNI da Finlândia, estabelecido por meio da agência institucional exercida por pesquisadores de alimentos funcionais (fornecem benefícios para a saúde). Com base nesse caso, os autores verificaram que os pesquisadores mobilizaram tanto recursos materiais, para construir laboratórios e desenvolver competências, quanto recursos sociais, como o apoio de atores e indústrias que tinham algum interesse nessa mudança. Além disso, os empreendedores institucionais desenvolveram o projeto em nível nacional para que o governo fosse envolvido e garantisse o financiamento de longo prazo. Portanto, assim como evidenciado por esse caso empírico, Hardy e Maguire (2008) também destacam que agentes institucionais podem controlar recursos suficientes para impor mudanças por si mesmos, mas, na maioria das vezes, o empreendedorismo institucional envolve um grau de dependência de outros atores (exemplo: governo e indústria) e dos recursos que eles controlam.

Além da dependência de recursos materiais, cognitivos e sociais, a mudança institucional geralmente é subordinada à autoridade formal de outros atores, como os órgãos governamentais ou alguma organização responsável por definir as regras (HARDY; MAGUIRE, 2008). Entretanto, os empreendedores institucionais podem utilizar essas instituições como recursos na criação ou modificação de regras, por meio de estratégias, como explorar lacunas na lei (AVRICHIR; CHUEKE, 2011; HARDY; MAGUIRE, 2008). A partir do caso das mudanças institucionais do setor de energia elétrica brasileiro, Avrichir e Chueke (2011) elucidam como indivíduos assumiram a capacidade de agência ao utilizar a própria instituição, no caso a lei, para modificá-la. Esse estudo mostra que, com o objetivo de comercializar energia elétrica

(negócio pioneiro no país até 2002), três empresários da área de construção civil identificaram uma brecha na lei brasileira que apontava para a possibilidade de consumidores comprarem diretamente a sua energia de geradores, ao invés de utilizar os serviços das concessionárias tradicionais que representam o monopólio de fornecimento de energia no Brasil. Ao identificarem essa oportunidade de modificar a instituição, os empresários venderam a ideia para uma empresa de telefonia e efetivaram o negócio após algumas disputas judiciais, que definiram novas regras formais para o setor.

Finalmente, para influenciar a ordem institucional, os agentes institucionais desenvolvem habilidade social, ou seja, a capacidade de induzir a cooperação de outros atores (FLIGSTEIN, 1997, 2001), o que pode ser feito por meio da autoridade coercitiva, da apresentação de argumentos, de negociações ou outras formas que “forneçam a esses atores um significado comum e identidades nas quais as ações podem ser realizadas e justificadas” (FLIGSTEIN, 1997, p. 398, tradução nossa). Holm (1995), com base no caso dos pescadores noruegueses que se uniram para controlar a oferta de peixe e modificar as regras do setor, analisa essa ação colaborativa induzida por empreendedores institucionais como uma força capaz de pressionar por mudanças na ordem institucional. Exemplo disso foi que o grupo de pescadores conseguiu definir as normas de oferta de peixes aos mercados por dois anos, mesmo na ausência de uma lei formal que regulamentasse o setor. Smothers *et al.* (2014) também compartilham dessa ideia de cooperação e, ao observar a atuação de James Howard Meredith como empreendedor institucional na luta pelos direitos civis nos Estados Unidos, argumentam que os empreendedores institucionais muitas vezes carecem de poder (influência) ou legitimidade, assim, eles compensam essas deficiências formando parcerias estratégicas com membros e organizações influentes no contexto social. Os estudos destacam que parceiros de alianças particularmente atraentes são aqueles conhecidos como líderes de mercado e de movimentos sociais ou outro ator que tenha visibilidade pública e credibilidade (HOLM, 1995; SMOTHERS *et al.*, 2014).

A ação colaborativa na mudança institucional é uma evidência de que a criação ou a modificação de instituições não é simplesmente um processo consciente, preconcebido e planejado por empreendedores institucionais de forma isolada, mas uma busca pela evolução da ordem institucional, condicionada por ações estratégicas e esforços conjuntos (SOTARAUTA; MUSTIKKAMAKI, 2015). Depreende-se dessa discussão que examinar as mudanças institucionais apenas como resultado da atuação heroica daqueles agentes que

desempenharam esforços iniciais de mudança da ordem institucional pode restringir o escopo de análise, de modo a desconsiderar ações de atores cujas atividades também podem ter contribuído para a criação e evolução de instituições, embora os mesmos atuassem nos “bastidores”. Com o propósito de sanar essa limitação dos estudos sobre empreendedorismo institucional, Lawrence e Suddaby (2006) observam que, por estarem imersas em uma sociedade, campo ou sistema, as instituições têm efeito em toda a estrutura social e nos diferentes atores que a compõem, portanto, esses autores sugerem o conceito de trabalho institucional, que tem como foco a “ação”, seja ela desempenhada por empreendedores institucionais, seja por outros atores que têm o papel de apoio no processo de influenciar a ordem institucional. As discussões da literatura concernentes a esse enfoque teórico são apresentadas com mais detalhes na próxima seção.

2.2.3 Trabalho institucional

O trabalho institucional emergiu na literatura como um enfoque de pesquisa alternativo ao empreendedorismo institucional, com o objetivo de estabelecer uma visão mais ampla de agência em relação às instituições (FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2014, 2016; LAWRENCE; LECA; ZILBER, 2013; LAWRENCE; SUDDABY; LECA, 2009). Esse enfoque de pesquisa tem sido adotado por alguns institucionalistas, incluindo aqueles que desenvolveram estudos sobre a mudança institucional em sistemas de inovação (ver BINZ *et al.*, 2016; FERGUSON *et al.*, 2014; FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2016; KUKK; MOORS; HEKKERT, 2016), como promissor em pesquisas sobre a relação entre agência e instituições e a evolução da ordem institucional (BATTILANA; D’AUNNO, 2009; BEUNEN; PATTERSON, 2019; LAWRENCE; LECA; ZILBER, 2013; LAWRENCE; SUDDABY; LECA, 2009; VAN BOCHOVE; OLDENHOF, 2020). Portanto, é apresentado nesta seção o conceito de trabalho institucional proposto por Lawrence e Suddaby (2006), o avanço nas discussões da literatura sobre essa questão, as categorias de análise das ações institucionais e como esse enfoque teórico é adotado nesta pesquisa.

Ao propor um conceito de trabalho institucional, Lawrence e Suddaby (2006) tiveram como foco inicial identificar as ações intencionais (*purposive action*) que influenciam as instituições, ou seja, apenas ações de atores reflexivos, orientados e capazes que, constantemente, constroem seu mundo de formas interessadas e estratégicas. Essa definição sugere um “alto grau de intencionalidade consciente” (LAWRENCE; SUDDABY; LECA, 2009, p.11, tradução nossa),

de modo que os esforços dos atores para a criação, manutenção e ruptura de instituições são motivados significativamente por seus efeitos potencialmente institucionais. Dessa forma, “sem intencionalidade, as ações podem ter efeitos institucionais profundos, mas não seriam consideradas trabalho institucional” (LAWRENCE; SUDDABY; LECA, 2009, p.13, tradução nossa). Todavia, Lawrence, Suddaby e Leca (2009, 2011) levaram as discussões sobre esse conceito adiante e sugeriram um caminho alternativo para delinear o que é considerado trabalho institucional. O segundo caminho inclui toda ação humana, independentemente do grau de intencionalidade, mas que tenha efeitos nas instituições. Um exemplo dessa perspectiva de trabalho institucional apresentado por esses autores é a atividade de cientistas, cuja pesquisa básica orientada pela curiosidade cria processos ou materiais que podem ser utilizados pelos inovadores para desenvolver produtos comerciais, que, por sua vez, modificam projetos preexistentes já institucionalizados no mercado. Em outras palavras, ao gerar conhecimento, pesquisadores indiretamente podem afetar regras, normas e crenças.

Discussões sobre o conceito de trabalho institucional foram retomadas por Hampel, Lawrence e Tracey (2017) que explicam que “um movimento importante [nessa literatura] foi explorar toda a gama de resultados do trabalho dos atores, incluindo a consecução dos objetivos de alguém, o fracasso deles e o desencadeamento de consequências não intencionais” (p. 559, tradução nossa). Alguns estudos empíricos que adotaram esse enfoque da teoria institucional, como Fuenfschilling e Truffer (2016), Kukk, Moors e Hekkert (2016) e Van Bochove e Oldenhof (2020) corroboram as discussões teóricas de Lawrence, Suddaby e Leca (2009; 2011) e Hampel, Lawrence e Tracey (2017), observando que, mesmo que indivíduos ou organizações se envolvam em comportamentos intencionais de mudança institucional, há alta possibilidade de os resultados das ações não corresponderem às intenções. Van Bochove e Oldenhof (2020), ao investigarem o processo de profissionalização, observaram também que atores individuais “encenam o trabalho institucional no dia a dia” (p. 117, tradução nossa). Beunen e Patterson (2019), a partir de discussões sobre ações institucionais *non-purposive*, acrescentam que adotar um conceito mais amplo de trabalho institucional é importante, “porque as intenções são difíceis de observar e isso também depende [se] são comunicadas [de forma] aberta e honesta (p. 22, tradução nossa). Nesse sentido, para não limitar o escopo de análise, como sugerido por esses estudos mais recentes, esta pesquisa considera o trabalho institucional como todo tipo de ação que teve algum efeito nas instituições, independentemente se as consequências foram intencionais ou não.

Para identificar ações do trabalho institucional, Van Bochove e Oldenhof (2020) e outros estudos empíricos discutidos nesta seção (ver BINZ *et al.*, 2016; FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2016; FUNFSCHILLING, 2014; KUKK; MOORS; HEKKERT, 2016; LEONEL JUNIOR; CUNHA, 2013) utilizam as categorias definidas por Lawrence e Suddaby (2006) a partir das pesquisas que investigaram a agência institucional: (i) criação, (ii) manutenção e (iii) ruptura de instituições.

As ações de criação de instituições se referem à institucionalização de regras, normas e crenças, o que divide opiniões entre o viés naturalista e aqueles que tomam como base o agente (empreendedorismo institucional) (SCOTT, 2008). Os estudos do viés naturalista, como Berger e Luckmann (2004), por um lado, tratam a institucionalização como um processo em que durante a interação social surgem atividades interpretadas pelos indivíduos, que se tornam um hábito reproduzido inconscientemente. Em narrativas dessa natureza, as instituições não são criadas pelas ações dos agentes baseados em interesses, mas emergem do comportamento coletivo de construção de sentido e de resolução de problemas dos atores que enfrentam situações semelhantes (LAWRENCE; SUDDABY; LECA, 2011; SCOTT, 2008). Por outro lado, os estudos que adotam uma visão baseada em agentes, como Battilana (2006) e Hardy e Maguire (2008), enfatizam a importância de identificar atores específicos que se comportam como agentes causais e até que ponto a intencionalidade e o interesse próprio estão em ação. Nesse sentido, a institucionalização é produto dos esforços de agentes para alcançar seus interesses. Entretanto, sob o enfoque do trabalho institucional, como apresentado por Lawrence, Suddaby e Leca (2011), ambas as orientações de pesquisa sobre criação de instituição não são vistas como excludentes e apresentam os elementos essenciais desse enfoque alternativo da teoria institucional, isto é, o indivíduo e a ação institucional (FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2016). Scott (2008) apoia os argumentos de Lawrence e Suddaby (2006) e Lawrence, Suddaby e Leca (2011) sobre a criação de instituições, ao ressaltar que essas construções sociais não emergem no “vácuo”, mas por meio de ações de indivíduos ou atores coletivos que desafiam, imitam e, em graus variados, substituem as instituições preexistentes. Nesse sentido, as atividades de criação de novas instituições se confundem com as ações de mudanças institucional, e, de fato, a diferença está apenas na ênfase dada pelo investigador.

Com base no pressuposto de que a criação e mudança institucional estão intrinsecamente associadas, Lawrence e Suddaby (2006) agruparam tais ações em três categorias. A primeira é composta por ações de *advocacy* (advocacia/defender), *defining* (definir) e *vesting* (conferir a

outrem poder, autoridade ou propriedade), que, por desafiarem as instituições preexistentes, desempenhando um trabalho de reconstrução de regras, direitos de propriedade e de acesso aos recursos materiais, são mais efetivas na criação de novas instituições. A segunda categoria é formada por ações de *constructing identities* (construir identidades), *changing normative associations* (mudar as associações normativas) e *constructing normative networks* (construir redes normativas), que visam reconfigurar sistemas de valores e normas morais, o que tem maior potencial de complementar instituições preexistentes. A terceira categoria, por sua vez, composta por *mimicry* (imitar), *theorizing* (teorizar) e *educating* (educar), tem por objetivo alterar os sistemas de significado para facilitar o estabelecimento e a aceitação das novas instituições no ambiente social. As ações de criação são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Trabalho institucional de criação de instituições

Categoria de ação	Forma de ação	Definição	Mecanismo
Reconstrução de regras e de direitos de propriedade e acesso aos recursos materiais	<i>Advocacy</i>	- Mobilizar apoios político e regulador por meio de técnicas diretas e deliberadas de persuasão social para defender a nova instituição	- <i>Lobby</i> por recursos, promoção de agendas e proposição de novas leis ou ataque à legislação existente
	<i>Defining</i>	- Construir sistemas de regras que conferem <i>status</i> ou identidade à instituição	- Processos formais de credenciamento e certificação de atores dentro de um campo
	<i>Vesting</i>	- Criar estruturas de regras que conferem direitos de propriedade - Definir novos atores e dinâmicas do campo que alteram as regras das relações anteriores	- “Barganha reguladora” entre o estado ou outra autoridade coercitiva e algum outro ator interessado
Reconfiguração dos valores e normas morais	<i>Constructing identities</i>	- Estabelecer relacionamento entre um ator e o campo no qual esse ator opera	- Ações de desenvolvimento de novas profissões e/ou transformação das existentes
	<i>Changing normative associations</i>	- Redefinir conexões entre conjuntos de práticas e os fundamentos morais e culturais para essas práticas	- Questionar práticas preexistentes para que seja identificado o que pode ser mudado ou complementado com outras práticas
	<i>Constructing normative networks</i>	- Construir conexões interorganizacionais por meio das quais as práticas se tornam normativamente sancionadas	- Interação entre diferentes atores que unem suas práticas em prol de um objetivo comum
Alteração dos sistemas de significado e construção de modelos mentais	<i>Mimicry</i>	- Associar novas práticas com conjuntos de práticas, tecnologias e regras preexistentes consideradas <i>taken-for-granted</i> , para facilitar a sua adoção	- Conectar práticas, regras e tecnologias preexistentes às novas instituições - Uso de <i>skeumorphs</i> (elementos de design que conectam simbolicamente tecnologias anteriores e atuais)
	<i>Theorizing</i>	- Desenvolver e especificar categorias abstratas e elaborar cadeias de causa e efeito - Nomear novos conceitos e práticas para que eles se tornem parte do mapa cognitivo do campo	- Nomeação de novos conceitos e práticas que apoiem as novas instituições

	<i>Educating</i>	- Formar atores com habilidades e conhecimentos necessários para apoiar a nova instituição	- Formas de incentivo e apoio à educação que possibilitem o desenvolvimento de conhecimentos necessários para que os atores possam se envolver com as novas práticas ou estruturas
--	------------------	--	--

Fonte: Adaptado de Lawrence e Suddaby, 2006.

Ações do trabalho institucional sugeridas por Lawrence e Suddaby (2006) foram identificadas por Leonel Junior e Cunha (2013) no processo de diversificação de produtos na cooperativa brasileira de cafeicultores de Maringá/Paraná, as quais exemplificam o processo de criação de instituições. Entre essas ações, algumas desenvolvidas pelos diretores da cooperativa possibilitaram a implementação da prática de diversificação de produtos, tais como: (i) a “*advocacy*”, ou seja, a defesa da prática de diversificação, que, viabilizada por meio do trabalho institucional de “*theorizing*”, apresentou dados que comprovaram os riscos financeiros e a inviabilidade de manter o café como único produto da cooperativa; e (ii) o “*defining*”, o que no caso correspondeu à alteração do estatuto da organização, que passou a permitir a associação de produtores de outras culturas, além do café, à cooperativa. Os autores observam que as diversas atividades empreendidas, em seu conjunto, configuraram o trabalho institucional de *constructing identities*, “uma vez que, por meio delas, a cooperativa se firmou como grande “empresa” de atuação na comercialização, industrialização e na promoção do bem-estar dos seus funcionários e cooperados” (p. 94). Entretanto, esse caso também indica outras ações que complementam o processo de criação de instituições, classificadas como atividades de manutenção por serem utilizadas para dar continuidade às instituições criadas; e ações de ruptura de instituições preexistentes para fortalecer a nova prática.

Em relação às ações de manutenção da ordem institucional, assim como o processo de criação de instituições, a literatura apresenta opiniões divergentes. Há estudos que utilizam o enfoque cultural da teoria institucional, como aqueles discutidos na seção 2.2.1, que defendem a ideia de que a manutenção de instituições é um ato inconsciente e não necessita de mecanismos e nem de processos intervenientes para garantir a sua persistência (SCOTT, 2008). Zucker (1977) é um dos estudos que assume esse pressuposto e explica que o conhecimento social, uma vez institucionalizado, existe como um fato, por isso pode ser transmitido diretamente como parte da realidade objetiva de forma inconsciente. Jepperson (1991) também é adepto dessa perspectiva e sugere que as “[...] instituições são padrões sociais, que, quando reproduzidos sistematicamente, devem sua sobrevivência aos processos sociais relativamente autoativantes” (p. 145, tradução nossa). No entanto, estudos que tomam como base o trabalho institucional,

como Lawrence e Suddaby (2006) e Fuenschilling e Truffer (2016), argumentam que as instituições não persistem automaticamente, mas se mantêm pelas ações dos atores, que tendem a perpetuá-las continuamente em suas ações cotidianas, às vezes de forma inconsciente e muitas vezes de forma consciente, para neutralizar a mudança ou a desestabilização da ordem institucional.

A partir do enfoque do trabalho institucional, a manutenção de instituições é classificada como atividades de apoio, reparação e recriação de mecanismos sociais que garantem a conformidade com as instituições preexistentes (BATTILANA; D'AUNNO, 2009; FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2016; LAWRENCE; SUDDABY, 2006). Lawrence e Suddaby (2006) classificam as ações de manutenção de instituições em duas categorias. A primeira é composta pelas *enabling work* (habilitar/permitir o trabalho), *policing* (monitorar) e *detering* (dissuadir), que envolvem um alto grau de compreensão no sentido de que os atores engajados e sujeitos a esses tipos de trabalho institucional estão conscientes de seu propósito e influência. A segunda categoria é formada por ações que exigem pouca reflexão e compreensão sobre seus resultados, tais como *valorizing/demonizing* (valorizar/demonizar), *mythologizing* (mitologizar), *embedding/routinizing* (incorporar/rotinizar), que reproduzem normas e sistemas de crenças/significados (Quadro 2).

Quadro 2 - Trabalho institucional de manutenção de instituições

Categoria de ação	Forma de ação	Definição	Mecanismo
Ações de manutenção dos sistemas de regras	<i>Enabling work</i>	- Criar regras que facilitam, complementam e dão suporte às instituições - Criar funções para realizar rotinas institucionais ou desviar recursos (ou seja, impostos) necessários para garantir a sobrevivência da instituição	- Práticas que autorizem determinados agentes a atuarem e redistribuam recursos.
	<i>Policing</i>	- Garantir o cumprimento dos regulamentos	- Fiscalização, auditoria e monitoramento
	<i>Detering</i>	- Induzir ou pressionar para incutir a obediência consciente nos atores institucionais	- Barreiras coercitivas à mudança institucional
Reprodução de normas e sistemas de crenças/significados	<i>Valorizing/demonizing</i>	- Criar exemplos positivos e negativos que ilustram os fundamentos normativos de uma instituição	- Histórias, artefatos, premiações e sanções simbólicas
	<i>Mythologizing</i>	- Preservar a sustentação normativa de uma instituição a partir da mitificação da sua história	- Histórias que sustentem os mitos sobre uma instituição
	<i>Embedding/routinizing</i>	- Incorporar fundamentos normativos de uma instituição nas rotinas e práticas organizacionais e cotidianas dos atores	- Treinamento, educação, contratação e certificação

Fonte: Adaptado de Lawrence e Suddaby, 2006.

A ruptura de instituições, por sua vez, refere-se às ações que visam atacar e interromper, regras, normas morais e sistemas de crenças/significados que determinam como indivíduos ou organizações devem agir e se comportar (FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2016; LAWRENCE; SUDDABY, 2006). Essas ações têm como consequência a desinstitucionalização, ou seja, o enfraquecimento ou desaparecimento de instituições, o que, geralmente, é resultado da criação ou evolução de crenças e práticas no ambiente social (SCOTT, 2008).

Ao analisar a desinstitucionalização, Oliver (1992) identificou três fontes principais de pressão sobre normas ou práticas institucionalizadas que podem interromper instituições; são elas: (i) funcionais, (ii) políticas e (iii) sociais. Pressões funcionais surgem quando atores identificam problemas nos níveis de desempenho das práticas institucionalizadas. Essas pressões podem estar vinculadas às mudanças ambientais, como a intensificação da competição por recursos, problemas socioeconômicos e outros eventos inesperados no ambiente. Pressões políticas, por sua vez, resultam de mudanças nos interesses e na forma de distribuição de poder que, anteriormente, apoiaram e legitimaram os arranjos institucionais existentes. Tais mudanças podem ser oriundas das respostas de indivíduos ou organizações aos problemas de desempenho, eventos ambientais e outros fatores que obrigam as organizações a questionarem a legitimidade de uma prática. Finalmente, pressões sociais surgem a partir de crenças divergentes sobre alguma questão, como a implementação de uma nova tecnologia, mudanças nas leis ou expectativas que podem interromper determinada prática (OLIVER, 1992; SCOTT, 2008).

A partir da análise de estudos sobre ações que resultam na desinstitucionalização, Lawrence e Suddaby (2006) propõem que a ruptura de instituições ocorre por meio de três formas do trabalho institucional, a saber: (i) *disconnecting sanctions* (desconectar sanções e recompensas); (ii) *disassociating moral foundations* (dissociar fundamentos morais); e (iii) *undermining assumptions and beliefs* (enfraquecer suposições e crenças). Essas ações são definidas no Quadro 3.

Quadro 3 - Trabalho institucional de ruptura de instituições

Categoria de ação	Forma de ação	Definição	Mecanismo
Interrupção de instituições	<i>Disconnecting sanctions</i>	- Retirar recompensas e sanções de algum conjunto de práticas, tecnologias ou regras para modificar modelos e redefinir regulamentos	- Regras governamentais
	<i>Disassociating moral foundations</i>	- Desassociar práticas, regras ou tecnologias de seus fundamentos morais dentro de um contexto cultural específico	- Conjuntos de práticas que enfraquecem instituições indiretamente, em vez de atacá-las diretamente
	<i>Undermining assumptions and beliefs</i>	- Reduzir os riscos percebidos de inovação e diferenciação, enfraquecendo as principais suposições e crenças	- Procedimentos que atestem as vantagens de determinada inovação (exemplo: redução de custo)

Fonte: Adaptado de Lawrence e Suddaby, 2006.

Ao revisar a primeira década de pesquisas sobre o trabalho institucional, após a publicação de Lawrence e Suddaby (2006) referente às três categorias de ações (criação, manutenção e ruptura), Hampel, Lawrence e Tracey (2017) observaram que os estudos têm abordado mais a criação e manutenção de instituições, em vez de sua ruptura, com algumas exceções, como Maguire e Hardy (2009), que investigam a desinstitucionalização das práticas de uso dos pesticidas DDTs. Entre os estudos analisados, Hampel, Lawrence e Tracey (2017) destacam Perkmann e Spicer (2008), pelas suas contribuições para o avanço do enfoque do trabalho institucional, mais especificamente para compreender a criação e mudanças de instituições. Perkmann e Spicer (2008) identificaram três tipos de trabalho institucional no processo de institucionalização de “modas” de gestão (*management fashions*): político, técnico e cultural. Esses autores argumentam que é mais provável que uma nova prática, como uma moda de gestão, seja institucionalizada por meio dos resultados cumulativos desses três tipos de trabalho institucional ao longo do tempo, do que se for empreendido um único tipo de trabalho institucional. Os autores ainda acrescentam que a institucionalização de uma prática depende de diferentes habilidades institucionais de vários atores.

O trabalho político refere-se às ações que visam influenciar o desenvolvimento de regras que permitam que determinada prática se estabeleça dentro do sistema social (FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2016; LAWRENCE; SUDDABY, 2006). Esses tipos de trabalho institucional incluem atividades como: defender (*advocacy*) uma prática junto a outros atores por meio da persuasão social, definir (*defining*) limites entre quem está dentro e fora do sistema social, atribuir a certos atores interessados papéis e direitos específicos (*vesting*) (LAWRENCE;

SUDDABY, 2006) e mobilizar recursos (FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2016). Para empreender esse trabalho, os agentes institucionais devem possuir habilidades políticas, que permitam que eles envolvam outros atores em papéis específicos, criando um alinhamento entre seus interesses e a instituição (PERKMANN; SPICER, 2008). Essa habilidade é observada, geralmente, em atores que se especializam em estabelecer relações entre grupos que têm determinados interesses, por exemplo, políticos, sindicatos, lobistas, associações industriais e organizações de *advocacy* (FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2016; LAWRENCE; SUDDABY, 2006; PERKMANN; SPICER, 2008).

Embora o trabalho político forneça uma base social sobre a qual uma instituição pode ser construída, ele não fornece modelos detalhados de como uma instituição funciona, o que requer um trabalho institucional técnico. O trabalho técnico envolve a construção de “modelos mentais” e visões de mundo compartilhadas (PERKMANN; SPICER, 2008). Lawrence e Suddaby (2006) e Perkmann e Spicer (2008) explicam que os agentes institucionais podem desempenhar esse trabalho por meio das seguintes ações: (i) *mimicry*, criando vínculos entre uma nova prática e práticas já institucionalizadas; (ii) *theorizing*, estabelecendo categorias abstratas de uma instituição; e (iii) *educating*, instruindo os atores para que sejam capazes de utilizar os modelos abstratos de modo a apoiar a nova instituição. Esses tipos de trabalho provavelmente serão desempenhados por pessoas com competências técnicas, como cientistas, consultores, acadêmicos e outros profissionais. Perkmann e Spicer (2008) destacam que o trabalho técnico apoia o trabalho político, mas é menos eficaz para fazer com que os atores se conectem (*attached*) a uma instituição, o que é feito por meio do trabalho cultural.

O trabalho cultural, por sua vez, influencia os valores e as normas que definem maneiras comuns de agir e se comportar. Essa categoria do trabalho institucional “envolve a apresentação de uma instituição de forma a atrair um público mais amplo, além daqueles que têm interesse imediato ou participação técnica em uma instituição” (PERKMANN; SPICER, 2008, p. 818, tradução nossa), o que pode ser desempenhado por meio de três ações. A primeira é a criação de identidades comuns (*constructing identities*) (GOODRICK; REAY, 2010; LAWRENCE; SUDDABY, 2006; PERKMANN; SPICER, 2008). Goodrick e Reay (2010), ao analisar a ação de *constructing identities* de enfermeiros, evidenciam que uma nova prática ou, no caso, uma profissão é institucionalizada por meio de ações que conectam o ator e seus interesses ao ambiente institucional. A segunda é o estabelecimento de redes interorganizacionais, para fornecer à nova prática algum grau de sanção normativa (*constructing normative network*)

(GULER; GUILLÉN; MACPHERSON, 2002; LAWRENCE; SUDDABY, 2006; PERKMANN; SPICER, 2008). Guler, Guillén e Macpherson (2002) exemplificam a *constructing normative network*, mostrando que a difusão das práticas da ISO 9000 ocorreu por meio do trabalho de engenheiros e gerentes de produção ao estabelecerem relações interorganizacionais destinadas a difundir padrões e práticas de fabricação. A terceira ação cultural, por sua vez, é a reformulação de normas/valores com o objetivo de associá-las à nova prática (*changing normative associations*), de modo que seja aceita como algo certo/*taken-for-granted* (LAWRENCE; SUDDABY, 2006; PERKMANN; SPICER, 2008). Lawrence e Suddaby (2006) observaram essa ação na pesquisa de Kitchener (2002), cuja investigação do setor de assistência médica dos EUA na década de 1980 revelou que um grupo político (*political reformers*) escreveu uma série de documentos que renovavam os apelos por medidas que levassem as organizações de saúde a adotarem estruturas e práticas de gestão empresariais. Em síntese, o trabalho cultural, geralmente, é empreendido por grupos que são capazes de disseminar informações sobre as novas “práticas” e de monitorar e manipular a opinião pública e as percepções (PERKMANN; SPICER, 2008). Essas habilidades são encontradas em jornalistas, especialistas em relações públicas, agências de publicidade e movimentos sociais e intelectuais (BARLEY, 2010; BROWN; FARRELLY; LOORBACH, 2013; GOODRICK; REAY, 2010; PERKMANN; SPICER, 2008).

Os conceitos e as ações correspondentes aos tipos de trabalho institucional — político, técnico e cultural —, como propostos por Perkmann e Spicer (2008), são sintetizados no Quadro 4.

Quadro 4 - Trabalhos institucionais político, técnico e cultural

Trabalho institucional	Definição	Ações	Modificações nos pilares institucionais
Político	Ações empreendidas para influenciar regras, para que uma instituição se estabeleça dentro do sistema social	- <i>Advocacy</i> - <i>Defining</i> - <i>Vesting</i>	Pilar Regulatório
Técnico	Ações empreendidas para a construção de “modelos mentais” e visões de mundo compartilhadas, de modo a apoiar o funcionamento de uma instituição	- <i>Mimicry</i> - <i>Theorizing</i> - <i>Educating</i>	Pilar Cultural-Cognitivo
Cultural	Ações empreendidas para apresentar uma instituição de forma a atrair um público mais amplo além daqueles que têm interesse imediato ou participação técnica na criação dessa entidade social	- <i>Constructing identities</i> - <i>Constructing normative network</i> - <i>Changing normative associations</i>	Pilar Normativo

Fonte: Elaborado pela autora com base em Perkmann e Spicer (2008).

Finalmente, as ações do trabalho institucional foram analisadas por alguns estudos empíricos sobre a relação entre instituições e ações no processo de evolução de novas tecnologias, conhecimentos e práticas em sistemas de inovação, que identificaram ações correspondentes aos trabalhos político, técnico e cultural, e apresentam resultados que auxiliarão na investigação do fenômeno desta pesquisa, tais como Kukk, Moors e Hekkert (2016), Binz *et al.* (2016) e Fuenfschilling e Truffer (2016). Kukk, Moors e Hekkert (2016) exploraram o caso da implementação de um novo medicamento de câncer, na Inglaterra, para analisar como as literaturas sobre mudança institucional e de sistemas de inovação são complementares. Esse estudo assevera que diferentes atividades do trabalho institucional influenciam a construção de sistemas de inovação (exemplo: difusão de conhecimento, alocação de recursos, criação de legitimidade, formação de *normative networks*) e ajudam a criar uma “massa crítica” fundamental para a mudança institucional. Além disso, os autores verificaram que até um empreendedor institucional muito poderoso não pode realizar uma mudança por si mesmo, portanto, diferentes atores se unem para pressionar (*lobby*) por regras, normas e crenças empreendendo ações políticas.

Outro caso é o das ações do trabalho institucional que influenciaram a legitimação da tecnologia de reutilização da água potável no sistema de inovação da Califórnia. Nessa pesquisa, Binz *et al.* (2016) também elucidam que a implementação da nova tecnologia só foi possível a partir da ascensão e do crescimento dos grupos de interesse compostos por indústria, universidade, autoridades de saúde e organizações comunitárias. Esses agentes se uniram (formaram *normative networks*) para convencer os usuários e os atores que controlam as instituições formais de que a nova tecnologia era necessária e não representava riscos à saúde pública.

Por sua vez, Fuenfschilling e Truffer (2016) exploraram o caso do sistema sociotécnico⁷ do setor de abastecimento de água na Austrália e, apesar de apresentarem resultados semelhantes àqueles obtidos por Kukk, Moors e Hekkert (2016) e Binz *et al.* (2016) em relação aos grupos de interesse, acrescentam que as ações de *lobby* são desempenhadas na mobilização de recursos (*mobilizing resources*) e por meio da construção de redes normativas (*normative network*) que fornecem suporte ao trabalho institucional. Portanto, assume-se que um dos mecanismos

⁷ Sistema sociotécnico foi proposto por Geels (2004) como uma ampliação dos sistemas de inovação, o qual inclui os elementos do sistema de inovação e as funções como transporte, comunicação, suprimento de materiais, habitação. Esse conceito indica que o foco não está apenas nas inovações, mas também no uso e nas suas funcionalidades.

essenciais para desempenhar a agência institucional são as ações conjuntas, que configuram o *lobby* por mudanças na ordem institucional (BINZ *et al.*, 2016; FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2016; FUNFSCHILLING, 2014; KUKK; MOORS; HEKKERT, 2016). Embora o *lobby* seja um elemento fundamental para a criação e a evolução de instituições dos sistemas de inovação (BINZ *et al.*, 2016), não se observa uma discussão específica sobre esse mecanismo nos estudos que adotam o trabalho institucional como enfoque de pesquisa da teoria institucional e como as ações dos trabalhos técnico e cultural são empreendidas conjuntamente com essa ação política. Assim, aspectos sobre o *lobby* são explorados na próxima seção.

2.2.4 Lobby

O termo “*lobby*” é oriundo da Inglaterra do século XVII e era utilizado para se referir ao *hall* de entrada na Câmara dos Comuns britânica, onde aqueles que não eram membros do governo podiam encontrar aqueles que eram e defender os seus interesses (BARLEY, 2010). Entretanto, a definição desse termo como uma ação de grupos organizados que têm por objetivo influenciar agentes de cargos públicos em troca de recursos e favores é norte-americana e passou a ser utilizada no século XIX após a formação dos partidos políticos, em 1824, nos EUA (BARLEY, 2010; CARVALHO, 2009).

No Brasil, o *lobby* é comumente confundido com corrupção ou práticas escusas de qualquer natureza, porém, Oliveira (2005), ao dissertar sobre o desenvolvimento desse mecanismo no país, e Carvalho (2009), que discute como grupos de interesse e de pressão contribuem para a democracia brasileira, asseguram que o verdadeiro objetivo do *lobby* não representa nenhuma semelhança com ações ilícitas. Esses estudos defendem que tal mecanismo é um meio democrático pelo qual demandas de diferentes grupos chegam ao poder público.

Alguns estudos definem o termo *lobby* como um mecanismo utilizado por indivíduos e/ou organizações para administrar e exercer poder e controle sobre domínios sociais, como o conhecimento e as tecnologias (CÔTÉ, 2006; MILLER; HARKINS, 2010; VASCONCELOS; NÓBREGA; PAULA, 2019). Farhat (2007) sugere que *lobby* é o ato de influenciar de forma lícita alguém ou alguma organização responsável por tomar as decisões, para que uma decisão específica seja mais favorável possível a uma parte interessada. O autor explica que diferentes ações podem se configurar *lobby*, como o caso de um sindicato que argumenta com as empresas para melhorar as condições de trabalho e, às vezes, faz greve; as Organizações não

Governamentais (ONGs) que mostram estudos ao parlamentar para que uma lei seja aprovada; a empresa que reivindica a diminuição de impostos para seu produto por considerá-lo socialmente relevante e mobiliza seus consumidores para se manifestarem; um país que tenta convencer os demais que deve ser membro permanente da Organização das Nações Unidas (ONU); entre outros. A partir desse conceito de que o *lobby* é, basicamente, empreender ações para influir tomadores de decisões em prol de um interesse (CÔTÉ, 2006; FARHAT, 2007; MILLER; HARKINS, 2010), nesta seção discute-se como essas ações são desempenhadas na implementação de tecnologias e/ou o desenvolvimento de áreas do conhecimento em sistemas de inovação e quais os seus efeitos nesses sistemas.

Fazer *lobby* envolve uma série de ações que incluem a coleta de informações, propostas políticas, estratégias de apoio a uma demanda, desenvolvimento de pesquisas e a procura por aliados (BARLEY, 2010; GRAZIANO, 1996; MILLER; HARKINS, 2010). A etapa final dessas ações é a pressão, momento em que os agentes interessados devem utilizar seu poder de persuasão para influenciar a criação ou modificação de instituições (CARVALHO, 2009; GRAZIANO, 1996; VASCONCELOS; NÓBREGA; PAULA, 2019). A persuasão ocorre por meio do fornecimento de informações sobre determinada questão para os agentes responsáveis por definir regulamentos, que irão avaliá-las para tomarem decisões sobre a implementação de regras em benefício de um grupo social, um programa econômico ou uma linha de atuação de determinado segmento da sociedade (CARVALHO, 2009; CÔTÉ, 2006; GRAZIANO, 1996; OLIVEIRA, 2005).

As etapas da ação de *lobby* são exemplificadas por Hekkert *et al.* (2007) e Negro, Alkemade e Hekkert (2012) por meio dos casos do desenvolvimento de conhecimentos e tecnologias associados às energias alternativas em sistemas de inovação de países europeus. Um desses casos foi o desenvolvimento do biocombustível na Alemanha. O sucesso dessa tecnologia no país dependeu dos benefícios fiscais e da forte ação de *lobby* exercida por diferentes agentes. Inicialmente, os agricultores conseguiram obter subsídios da União Europeia ao alocar terras para a produção de culturas não alimentares e passaram a produzir canola e vender biodiesel feito com esse produto. Os benefícios concedidos aos agricultores fizeram com que plantadores, fazendeiros, comerciantes agrícolas, proprietário de moinhos de óleo, produtores de biodiesel e representantes do governo e da comunidade científica se unissem em prol da produção de óleo combustível a partir de plantas. O movimento em torno do biocombustível resultou no estabelecimento de um mercado para absorver essa tecnologia. Ressalta-se nesse caso que a

criação desse novo mercado deve-se às ações interdependentes dos *stakeholders*. Exemplo disso foi a ação dos produtores do biodiesel com as empresas de táxi. Por um lado, os produtores persuadiram as empresas de táxi para adotarem o biocombustível de canola. Essas empresas, por outro lado, exigiram garantias do setor automotivo, de que todos os novos modelos de veículos podiam funcionar com esse combustível (HEKKERT *et al.*, 2007).

Como mostra o caso apresentado por Hekkert (2007) ou em outros estudos como Miller e Harkins (2010), que investigam o *lobby* da indústria de alimentos e álcool e saúde pública, e Vasconcelos, Nóbrega e Paula (2019), que exploram o *lobby* e o poder de influência de grupos de pressão junto a agentes públicos em favor do consumidor, a persuasão é algo presente na ação de *lobby*. Uma estratégia para persuadir os outros, no sentido de convencer sobre uma ideia, o desenvolvimento de uma nova tecnologia, a importância de determinado conhecimento, entre outros, é usar a mídia (MILLER; HARKINS, 2010). Os meios de comunicação reproduzem e transformam as instituições prevalecentes (MEYER; VAARA, 2020), porque são formas de conectá-las à opinião da sociedade e podem ajudar nas tentativas de atingir e destruir os críticos (FARHAT, 2007; MILLER; HARKINS, 2010). A mídia ajuda a “formar a imagem da empresa, corporação, produto, pessoas, serviço, entidade, proposta, ideia, ideologia, ou quaisquer outros interesses divisíveis - econômicos, políticos, sociais, regionais, no âmbito de determinada sociedade” (FARHAT, 2007, p. 118). Nesse sentido, a mídia/meios de comunicação pode desempenhar um papel direto no *lobby* e na formulação de políticas, além de mediar as preocupações populares (MILLER; HARKINS, 2010).

Em estudos sobre mudanças institucionais, especificamente aqueles que analisam a evolução de instituições em SNIs, o *lobby* emerge como mecanismo do trabalho institucional de “*advocacy*”, utilizado pelos agentes por meio da persuasão para responderem às pressões das instituições preexistentes e criarem regulamentos que apoiam novas práticas, tecnologias ou conhecimentos, porém, para que sejam capazes de cumprir esse objetivo, os agentes estabelecem relações com outros atores de modo a mobilizar esforços coletivos (FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2016; LAWRENCE; SUDDABY, 2006). Hung e Whittington (2011) elucidam essa discussão a partir do caso das ações dos empreendedores institucionais do SNI taiwanês, que tinham como objetivo modificar a forma de subcontratação familiar para a gestão profissional. Os autores verificaram que as ações de *lobby* desses agentes consistiram em mudar as crenças sobre a gestão profissional e estabelecer vínculos com atores

nacionais e internacionais que pudessem apoiar e fortalecer as pressões por alteração na ordem institucional.

Semelhante aos resultados obtidos Hung e Whittington (2011), ao investigar o trabalho institucional utilizado para implementar novas práticas de tratamento de águas pluviais em Melbourne/Austrália, Brown, Farrelly e Loorbach (2013) observaram que, durante o processo de transição, diferentes agentes da área acadêmica (pesquisadores) e do setor produtivo (exemplo: *Melbourne Water*) se uniram para desempenharem ações que pressionaram por mudanças nas instituições vigentes. Tais ações incluíram a “*theorizing*” por meio de pesquisas científicas, que evidenciaram a necessidade de novas práticas de tratamento da água (trabalho técnico); e a modificação de crenças da comunidade a partir da disseminação de informações sobre essas práticas em canais de comunicação em massa (trabalho cultural). Os resultados apresentados por Hung e Whittington (2011) e Brown, Farrelly e Loorbach (2013) asseveraram, portanto, que, para pressionar (*lobby*) por mudanças na ordem institucional, os agentes manipulam discursos e símbolos, mostrando as vantagens da nova atividade ou tecnologia (trabalho institucional de “*valorizing*”) (HUNG; WHITTINGTON, 2011), investigam e teorizam a nova prática (exemplo: conhecimento ou tecnologia), com o objetivo de apresentar evidências que justifiquem as mudanças. Ademais, para que tenham força para efetivar essas ações, os agentes estabelecem relacionamentos com outros atores do sistema, formando redes normativas (BROWN; FARRELLY; LOORBACH, 2013; HUNG; WHITTINGTON, 2011).

Como evidenciado nos casos apresentados por Hung e Whittington (2011) e Brown, Farrelly e Loorbach (2013), raramente as ações de *lobby* são efetivadas de forma isolada. A norma é que as pessoas físicas e/ou jurídicas que têm interesses comuns ou atividades e habilidades correlatas em certas áreas se unam por vínculos formais ou informais, como os laços sociais, para trocarem informações e recursos humanos e materiais necessários e suficientes para alcançar seus objetivos (CARVALHO, 2009; FARHAT, 2007; GRAZIANO, 1996; MILLER; HARKINS, 2010; SELLING, 2019). Selling (2019), ao investigar o que determina se as organizações “*lobby on*” ou não os mesmos problemas políticos, confirma que os laços sociais fazem com que as organizações de diferentes setores se mobilizem em prol dos mesmos problemas.

Os laços sociais conferem força para os empreendedores institucionais persuadirem atores e enfraquecerem a resistência das pessoas às mudanças institucionais (BATTILANA, 2006;

BINZ *et al.*, 2016; HOLM, 1995), uma vez que funcionam como meios de compartilhar recursos, conhecimentos e *status*⁸ (BATTILANA, 2006; HUNG; WHITTINGTON, 2011; OWEN-SMITH; POWELL, 2008). Os laços representam uma alternativa promissora para a mudança institucional, pelos seguintes motivos: (i) possibilitam maior aprendizagem, por facilitar o compartilhamento de conhecimentos e informações entre os atores (HITE, 2005; PODOLNY; PAGE, 1998); (ii) concedem maior legitimidade e prestígio, uma vez que indivíduos e/ou organizações podem adquirir *status* ao estabelecerem vínculos com agentes representativos e renomados (BATTILANA, 2006; HUNG; WHITTINGTON, 2011; PODOLNY; PAGE, 1998); e (iii) conferem benefícios econômicos, tais como a redução do custo de transação e a capacidade de adaptação às mudanças do ambiente (PODOLNY; PAGE, 1998).

As relações e os laços sociais postos como elementos centrais às explicações dos fenômenos institucionais foram evidenciados no caso do desenvolvimento do setor de biotecnologia nos EUA (OWEN-SMITH; POWELL, 2008; POWELL. *et al.*, 2005). A partir de dados dessa indústria, Powell *et al.* (2005) observaram que o desenvolvimento dessa área do conhecimento deve-se às relações estabelecidas entre universidades, institutos de pesquisa, empresas de capital de risco, empresas de biotecnologia e farmacêuticas multinacionais, que se uniram em prol de um interesse em comum, modificaram as regras do ambiente e possibilitaram os avanços científicos e comerciais. Owen-Smith e Powell (2008) destacam que o fato de os recursos tecnológicos e organizacionais estarem distribuídos entre diferentes atores foi um fator-chave para impulsionar os primeiros arranjos colaborativos do setor. Ademais, com o fortalecimento da área e a solidificação da confiança nas relações, surgiram vários atores para facilitar e monitorar a colaboração interorganizacional, tais como: (i) os núcleos de inovação tecnológica (NIT) em universidades, que realizam a transferência de tecnologia; (ii) escritórios de advocacia, que desenvolveram *expertise* em propriedade intelectual; e (iii) vários investidores e firmas de capital de risco, que financiaram o desenvolvimento do novo conhecimento (OWEN-SMITH; POWELL, 2008; POWELL. *et al.*, 2005). Para além da questão de como os agentes se unem e estabelecem laços em prol de um interesse em comum, Owen-Smith e Powell (2008) concluem que o *lobby* por mudança da ordem institucional tem como resultado a

⁸ *Status* é um ordenamento ou classificação socialmente construído. Refere-se a um *ranking* de uma entidade social em termos dos valores de um sistema social. Neste caso, corresponde à classificação de uma dada organização ou indivíduo em termos dos valores do sistema em que está inserido (BATTILANA, 2006).

influência mútua entre a evolução dos agentes, suas relações e o progresso de toda a estrutura de um sistema.

Entre outros estudos, a investigação do desenvolvimento da química sintética (orgânica) na Alemanha fornece evidências que também confirmam os resultados de Owen-Smith e Powell (2008) sobre as ações de *lobby* e a influência mútua. Com base nesse caso, Murmann (2013a; 2013b) verificou que o surgimento da indústria de corante sintético na década de 1860 incentivou os acadêmicos a se juntarem à disciplina de química orgânica em maior número. Os estudantes e pesquisadores formaram fortes laços comerciais com a indústria e se envolveram em esforços de *lobby* para aumentarem o financiamento da química orgânica e protegerem a indústria do corante sintético. O maior número de graduados nesse campo do conhecimento aumentou a quantidade de empreendedores que investiram em pesquisas sobre química nesse país, o que promoveu o desenvolvimento de ambos os setores, acadêmico e produtivo. As empresas alemãs da indústria de tintas sintéticas, por sua vez, pressionaram o governo a aumentar a capacidade das universidades e dos institutos de pesquisa do país para treinar estudantes em química orgânica. Os resultados do *lobby* do setor produtivo e da academia foram: (i) a construção de grandes e avançados laboratórios, depois de 1864, em Bonn, Berlim e Munique; (ii) os químicos orgânicos em geral tornaram-se os acadêmicos mais bem pagos do país; e (iii) a indústria e a academia alemãs se tornaram fortes nessa área do conhecimento e representativas no cenário internacional (MURMANN, 2013a, 2013b; MURMANN; HOMBURG, 2001).

Os casos do desenvolvimento da biotecnologia (OWEN-SMITH; POWELL, 2008; POWELL *et al.*, 2005) e da química sintética (MURMANN, 2013a, 2013b) permitem argumentar que, na medida em que grupos de agentes se unem para pressionar por mudanças, tanto as instituições quanto os agentes evoluem e modificam o ambiente. Dessa forma, o *lobby*, desempenhado por meio dos laços sociais, funciona como um mecanismo de coevolução, influenciando a mudança da estrutura social. Esse movimento de influência mútua entre os agentes e a estrutura institucional de um sistema é analisado por estudos que adotam a perspectiva coevolutiva (MURMANN, 2013a, 2013b; MURMANN; HOMBURG, 2001). A discussão acerca dessa perspectiva teórica e os elementos que podem influenciar a coevolução dos componentes do SNI são apresentados na próxima seção.

2.3 Dinâmica coevolutiva

Como foi destacado nos argumentos apresentados na seção anterior sobre a influência da agência na criação e evolução da ordem institucional, observa-se que entre agentes e instituições, eventualmente, pode se estabelecer uma relação mútua e causal, classificada como coevolução (MURMANN, 2013a, 2013b; OWEN-SMITH; POWELL, 2008). Lewin e Volberda (1999), no “*Prolegomena on Coevolution*”, explicam que essa dinâmica emerge da relação entre entidades de um sistema por meio de ações multidirecionais, não lineares e influenciadas por fatores contextuais e históricos. Assim, nesta seção, apresentam-se os elementos que configuram a dinâmica coevolutiva por meio de casos que tenham como foco a relação mútua e causal entre instituições, organizações e tecnologias/conhecimentos.

A compreensão do fenômeno da influência mútua e causal entre diferentes entidades sociais requer resgatar algumas teorias evolucionistas oriundas da biologia e utilizadas pelos estudos organizacionais (ABATECOLA *et al.*, 2016; PORTER, 2006). Pesquisas das ciências sociais sobre a evolução das organizações, publicadas na década de 1970, viram nas teorias evolucionistas da biologia propostas pelos naturalistas Jean-Baptiste de Lamarck e Charles Darwin uma alternativa para compreender como essas entidades se adaptam e sobrevivem às mudanças do ambiente social, econômico e político (BAUM, 1999; CHILD; TSE; RODRIGUES, 2013; RODRIGUES; CHILD, 2009).

O trabalho de Lamarck foi considerado uma das tentativas pioneiras de elaborar um esquema específico para explicar o processo de transformação dos seres vivos (FREZZATTI JÚNIOR, 2011). Lamarck observa que os organismos se transformam por meio de seus esforços como resposta às demandas do ambiente, e essas modificações passam de geração para geração. Nesse sentido, os organismos adaptar-se-iam em dois momentos: (i) uma alteração no ambiente exige o aumento ou a diminuição do uso de certas partes do corpo, e, com o uso ou desuso, a estrutura dessas partes se transforma, assim, por meio de sua força, o indivíduo poderia desenvolver características para se adaptar às condições ambientais; posteriormente (ii) as características adquiridas seriam preservadas por meio da reprodução, isto é, transmitidas para as próximas gerações (FREZZATTI JÚNIOR, 2011; RIDLEY, 2007). O darwinismo, por sua vez, conhecido pelo princípio da seleção natural, discute a premissa de que as modificações em uma população ao longo do tempo são impulsionadas por características hereditárias, selecionadas em interação com o ambiente (ABATECOLA *et al.*, 2016). Segundo esse estudo, os indivíduos

e organismos não teriam força para modificar sua condição, ou seja, os organismos não evoluem com as demandas ambientais, mas aqueles que já nasceram com as melhores características são selecionados para sobreviver (CHILD; TSE; RODRIGUES, 2013; KAUFFMAN, 1993). Uma das diferenças entre ambas as teorias referente à relação entre a evolução dos organismos e o ambiente é que, para Lamarck, o ambiente causa as transformações, mas, para Darwin, o ambiente seleciona tais modificações (FREZZATTI JÚNIOR, 2011; MARTINS, L., 2004).

Ao analisar as teorias de Lamarck e de Darwin, Baldwin (1896) contribui para a discussão sobre o processo de adaptação apresentando o conceito de seleção orgânica, em que o organismo não é apenas selecionado pelo ambiente, como indicado pelo darwinismo, mas pode se adaptar por meio da imitação consciente, da instrução maternal e outros processos semelhantes, isto é, a adaptação também seria possível por meio da “inteligência”. Assim, a perspectiva da seleção orgânica sugere que a seleção natural não determina a evolução das espécies, mas, ao contrário, [...] “cada estágio do desenvolvimento de uma espécie deve estar nas direções ratificadas pela inteligência” (p. 447, tradução nossa). Portanto, os organismos são capazes de aprender, transformar-se e modificar seu ambiente de modo a criar condições para sua própria adaptação, o que corresponde à aprendizagem adaptativa (CHILD; TSE; RODRIGUES, 2013).

Com base na aprendizagem adaptativa, estudos organizacionais, como Hannan e Freeman (1977) e McKelvey (1982), observaram que os organismos não são elementos passivos diante das pressões econômicas, políticas e sociais, mas entidades capazes de sobreviver por meio da aprendizagem e do desenvolvimento de características adequadas ao ambiente. Nesse sentido, March (1994), ao dissertar sobre o processo que ele chamou de “evolução da evolução”, ressalta que organismos adquirem experiência e aprendem que partes do ambiente também podem ser exploradas por eles. Como o autor exemplifica, “as organizações recebem aprovação social em função de práticas particulares, mas o nível de aprovação ou desaprovação muda conforme o número de organizações que adotam as mudanças dessas práticas” (p. 43, tradução nossa). Child, Tse e Rodrigues (2013), portanto, argumentam que as organizações que sobrevivem não são apenas aquelas que se tornam mais adequadas às novas condições externas desde o início, mas também as que, além de aprenderem para se adaptar às novas circunstâncias, adotam medidas para modificar o ambiente.

Semelhante ao que foi sugerido por Child, Tse e Rodrigues (2013) sobre a capacidade de uma organização de influenciar seu ambiente, Kauffman (1993), em sua investigação sobre a

evolução biológica, havia observado que, à medida que as entidades se adaptam ao ambiente, também o modificam, ou seja, “[...] a paisagem⁹ adaptativa de um ator se altera e deforma quando os outros atores fazem seus próprios movimentos adaptativos” (p. 238, tradução nossa). Esse estudo destaca que toda evolução na verdade é uma (co)evolução: “o verdadeiro e impressionante sucesso da biologia reflete o fato de que os organismos não evoluem apenas, eles coevoluem tanto com outros organismos quanto com um ambiente abiótico em mutação” (p. 237, tradução nossa). A coevolução é definida como um processo de mudança simultânea de práticas, valores e do ambiente biofísico, isto é, organismos mudam os ambientes material e cognitivamente, e, por sua vez, os novos ambientes mudam as práticas e os organismos (KALLIS, 2007). Sob essa perspectiva, a visão unidirecional das relações de causa e efeito dá lugar a uma visão bidirecional recursiva da causalidade mútua (LEWIN; VOLBERDA, 1999).

A perspectiva coevolutiva está em ascensão dentro da agenda de pesquisa dos estudos organizacionais, o que é observado por Abatecola *et al.* (2016), os quais, a partir de uma busca nas bases de artigos *Business Source Complete*, em setembro de 2014, por meio das palavras-chave “*coevol*” OR “*co-evol*”, obtiveram evidências significativas sobre a difusão dessa perspectiva teórica dentro do domínio das pesquisas na área de gestão ao longo do tempo. Os resultados desse estudo mostram que 870 artigos de periódicos associados à coevolução foram publicados até 2014. Os autores também destacam que, entre esses estudos, 794 artigos (91%) foram publicados desde 2000, indicando um aumento significativo nas publicações sobre essa temática nos últimos anos. Pesquisas dessa natureza podem ser especialmente úteis para desenvolver *insights* sobre o processo de mutação de entidades sociais, como instituições, organizações e os ambientes em que atuam (PETRIN; ORNELA; DUARTE, 2019).

Entre as pesquisas organizacionais que utilizam a perspectiva coevolutiva, os casos das mudanças tecnológicas em Taiwan (HUNG, 2002), do desenvolvimento da indústria química na Alemanha (MURMANN, 2013b), do terminal de *containers* (porto) na China (CHILD; TSE; RODRIGUES, 2013) e da indústria automotiva no Brasil (DUARTE; RODRIGUES, 2017) mostram que a transformação ambiental e a mudança organizacional interagem ao longo do tempo e são resultados das relações interdependentes entre as ações organizacionais (nível micro), as práticas e normas que estruturam a indústria ou um setor da sociedade (nível meso) e as regulamentações governamentais (nível macro). Todavia, cabe ressaltar que o termo

⁹ Tradução livre de *landscape*.

(co)evolução pressupõe mais que uma simples interação, assim, tanto os estudos da biologia, como Kauffman (1993), quanto investigações das ciências sociais, como Lewin e Volberda (1999) e McKelvey (2002), explicam que nem todas as relações se configuram como dinâmica coevolutiva. Para identificar e compreender a coevolução, algumas propriedades dessa dinâmica podem ser investigadas (KALLIS, 2007; LEWIN; VOLBERDA, 1999; MCKELVEY, 2002). Tais propriedades foram sintetizadas no Quadro 5.

Quadro 5 - Propriedades da dinâmica coevolutiva

Propriedades	Definição	Referências	
		Lewin e Volberda (1999)	McKelvey (2002)
Agentes heterogêneos	Diferentes organismos, como processos organizacionais, pessoas, grupos, empresas, populações, entre outros que estabelecem uma relação mútua e causal		x
Adaptação/aprendizagem	Agentes capazes de aprender, de se adaptar e de modificar o ambiente	x	x
Evento inicial (<i>initiating event</i>)	Fenômeno que desestabiliza o ambiente, como mudanças regulatórias, inovações tecnológicas, mudanças demográficas, entre outros, que desencadeiam o processo coevolutivo		x
Restrição de nível mais alto (<i>Higher-level constraint</i>)	Restrição de recursos ou de fatores não econômicos que motiva a coevolução		x
<i>Feedback</i> positivo	Agentes influenciam uns aos outros por meio de <i>feedbacks</i> que impulsionam a coevolução.	x	x
Causalidade multidirecional	Mudanças podem ocorrer em todas as populações de organizações em interação, ou seja, a coevolução pode ser conduzida por interações diretas mútuas ou em diferentes sentidos pelo <i>feedback</i> do resto do sistema.	x	
Efeitos da não linearidade	Como consequência de <i>feedbacks</i> indeterminados, as mudanças em uma variável podem produzir mudanças contraintuitivas/inesperadas em outras variáveis.	x	x
Multinível	A coevolução pode ocorrer entre os níveis micro, meso e/ou macro.	x	x
Dependência da trajetória e da história (<i>Path and history dependence</i>)	A trajetória e a história incentivam ou restringem a adaptação no nível da organização e no nível da população.	x	
Efeito de amortecimento (<i>Damping Effects</i>)	Há condições ambientais que enfraquecem a influência mútua entre agentes, como a redução da heterogeneidade dos agentes e eventos ambientais (alguma catástrofe ou mudanças econômicas e políticas).		x

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: X indica se o autor menciona determinada propriedade da dinâmica coevolutiva.

Alguns estudos que analisam a dinâmica coevolutiva argumentam que a relação de influência mútua e causal entre agentes heterogêneos pode se iniciar a partir de um evento, que incentiva a ação dos organismos em resposta ao ambiente (HOFFMAN, 1999; MARUYAMA, 1963;

MCKELVEY, 2002). Esses eventos provocam perturbação ou irregularidade que geram variações na estrutura do sistema (HOFFMAN, 1999; WOLLIN, 1999). Alguns estudos também chamam a atenção para o fato de os eventos que impulsionam as mudanças serem "socialmente construídos por meio de uma disputa de significado entre os jogadores de um campo organizacional¹⁰" (HOFFMAN, 1999, p. 366, tradução nossa). Dessa forma, os eventos e a sequência de acontecimentos que se seguem ocorrem com base na cognição e no raciocínio humanos (KOMPELLA, 2017).

Um exemplo da construção social dos eventos é o caso da indústria química nos EUA analisado por Hoffman (1999). Esse autor verificou que alguns eventos, como denúncias de degradação do meio ambiente, acidentes nucleares, derramamento de petróleo, entre outros, fizeram com que emergissem questionamentos sobre a validade das crenças *taken-for-granted* dentro da indústria, o que iniciou uma dinâmica coevolutiva entre o campo organizacional (governo, indústria e organizações não governamentais - ONGs), centrado na questão do ambientalismo, e as instituições. A partir da ocorrência de tais eventos, o campo organizacional evoluiu de quase inexistente para interações entre diferentes organizações, que travaram disputas judiciais sobre a responsabilidade da indústria com o meio ambiente. O autor observa que essa evolução do campo organizacional ocorreu em uma dinâmica de influência mútua com as mudanças institucionais, ou seja, o campo organizacional influenciou de alguma forma a criação de instituições regulatórias (leis), que, por sua vez, motivaram novas interações entre a indústria, o governo e as ONGs. Além disso, por meio da interação entre esses agentes, as instituições, inicialmente centradas apenas no pilar regulatório (leis), também passaram a abranger o pilar normativo (valores) e o pilar cultural-cognitivo (significados). Assim como elucidado por esse caso, a literatura sobre coevolução ressalta que a identificação de *initiating event* pode ser fundamental para se compreender como foi desencadeada a dinâmica coevolutiva entre os agentes heterogêneos (MCKELVEY, 2002; VOLBERDA; LEWIN, 2003).

Além do evento inicial, McKelvey (2002) destaca que a coevolução também é motivada por alguma restrição significativa no ambiente, o que ele chamou de *higher-level constraint*. Essa restrição pode ser do tipo econômica, como recursos, tecnologias, mercados, fornecedores, e/ou não econômica, como poder, *status*, reputação, visibilidade e informação, entre outros

¹⁰ O campo organizacional para Hoffman (1999) é um centro de diálogo e de discussões entre organizações, muitas vezes com propósitos diferentes, mas que se reconhecem como participantes de um mesmo debate acerca de uma temática específica, como o caso do ambientalismo.

elementos que façam com que agentes heterogêneos reajam uns aos outros. Qualquer alteração nesses elementos econômicos e não econômicos pode motivar a competição ou algum outro tipo de relação mútua entre duas ou mais entidades.

Um evento inicial e/ou uma *higher-level constraint* motivam as mudanças adaptativas de indivíduos ou populações, uma vez que tentam sobreviver diante das novas condições ambientais (MCKELVEY, 2002; VOLBERDA; LEWIN, 2003). Entretanto, ao responder ao ambiente, uma população (A) pode provocar uma mudança adaptativa em outra (B), que compartilhe as mesmas condições ambientais de A, e, por sua vez, essa modificação na população B gera, novamente, uma mudança nos traços da primeira população. Esse processo de retroalimentação depende de os *feedbacks* serem positivos ou negativos entre os indivíduos/populações. *Feedbacks* positivos são aqueles em que uma das entidades em evolução tende a reforçar ou amplificar uma mudança na outra entidade. *Feedbacks* negativos, por sua vez, têm um efeito contrário, ou seja, tendem a restringir as mudanças (BAUM; SINGH, 1994a; GARUD, RAGHU; KARNØE, 2001; MCKELVEY, 2002; MORRISON, 2005).

O modo como os *feedbacks* alimentam a dinâmica coevolutiva pode ser exemplificado por meio do caso analisado por Chlebna e Simmie (2018), que investigaram como as instituições facilitaram ou impediram a evolução de tecnologias de energia na Alemanha e na Inglaterra, de 1970 a 2010. Esses países estavam sujeitos aos severos efeitos da crise do petróleo da década de 1970 e tinham que desenvolver alternativas tecnológicas; entre elas estavam a energia eólica e a nuclear. Por um lado, o fato de o governo alemão ser descentralizado em estados federais representou um *feedback* positivo para a evolução da nova tecnologia, no caso a eólica, uma vez que esse modelo de governo possibilitou que as turbinas eólicas fossem experimentadas em pequena escala, isto é, em nível regional (em alguns estados) antes de serem implementadas em nível nacional. Além disso, o sucesso da implementação da tecnologia eólica também foi influenciado pelas instituições informais alemãs, compostas de crenças negativas sobre a energia nuclear, reforçadas pela sequência de falhas de reatores nucleares na América, Rússia e Japão. Por outro lado, na Inglaterra, o sistema de governo era altamente centralizado, o que representou um *feedback* negativo para evolução de novas tecnologias, uma vez que teriam que ser adotadas em nível nacional. Nesse contexto, o governo e a indústria britânica apoiaram a energia nuclear por representar uma fonte de material para armas nucleares e por ser um investimento com retornos mais elevados e mais rápidos. Portanto, os autores indicam que, em ambos os casos, as características institucionais dos sistemas funcionaram como *feedbacks*

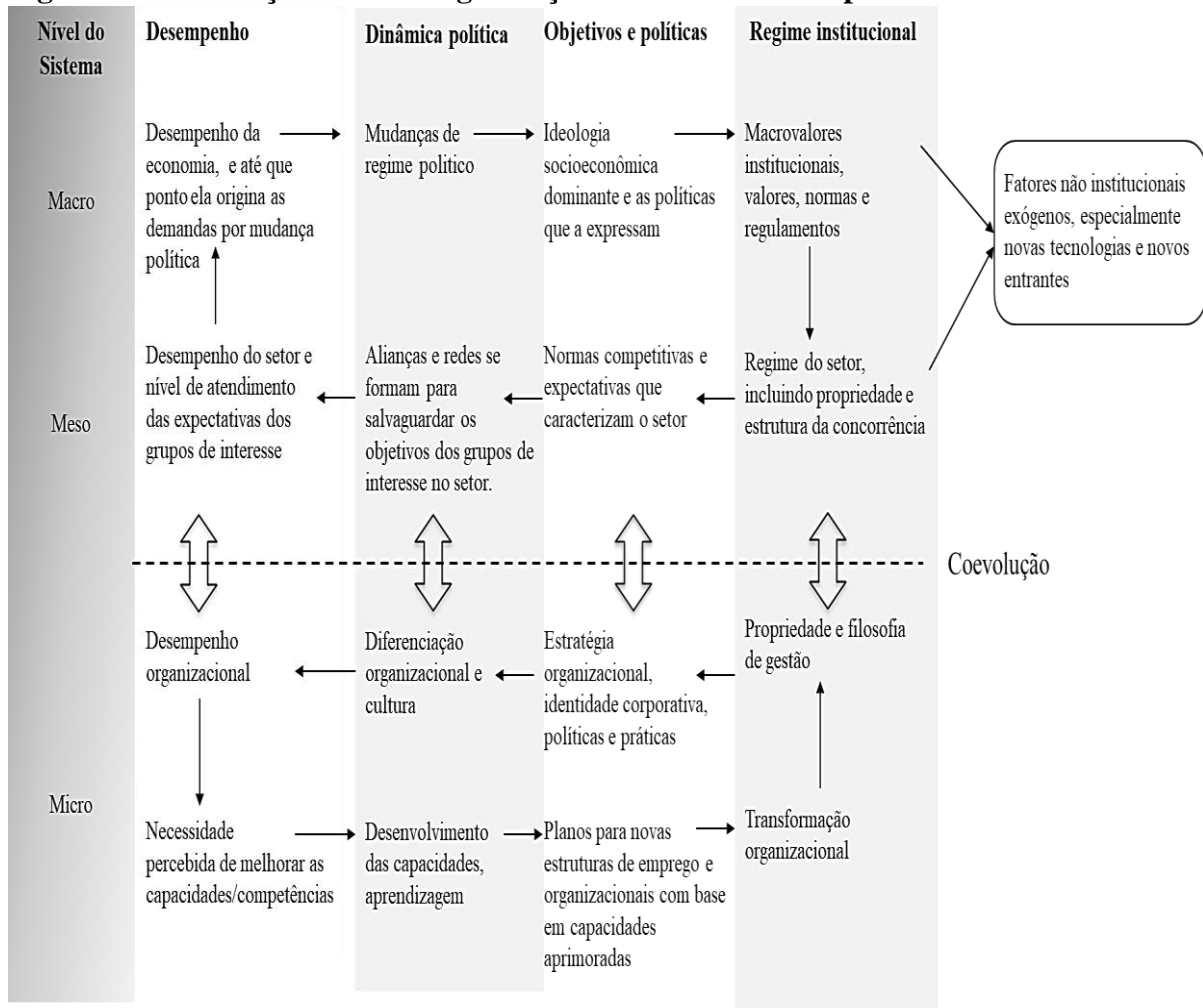
positivos ou negativos que alimentaram ou restringiram o processo coevolutivo entre estrutura institucional e tecnologias.

Cabe ressaltar que os *feedbacks positivos* só continuam alimentando a dinâmica coevolutiva se houver *cross-flows* (trocas) entre as entidades em interação (MCKELVEY, 2002; MURMANN, 2003), o que foi classificado por alguns estudos como os mecanismos da coevolução (MURMANN, 2003; 2013b). Exemplos desses mecanismos foram apontados por Murmann (2013b) ao investigar a fisiologia do sistema alemão, no qual indústria, instituições de ensino e pesquisa e conhecimento coevoluíram. Esse estudo elucidou que, nesse caso, a coevolução foi mantida pelos seguintes mecanismos que ligavam essas entidades: (i) troca de pessoal, ou seja, estudantes e pesquisadores saíram das instituições acadêmicas e foram para as empresas industriais, e trabalhadores do setor produtivo foram para as instituições acadêmicas, o que aumentou a quantidade de novas ideias de negócios e a taxa de fundação de empresas na área de química orgânica; (ii) estabelecimento de laços entre academia e empresas, o que facilitou o fluxo de conhecimento científico; e (iii) esforços conjuntos de *lobby* que ajudaram uma determinada disciplina a obter uma parcela maior dos recursos limitados destinados à pesquisa pública, criando um ambiente mais propício para a sua evolução. Essa pesquisa evidencia que, à medida que esses mecanismos agiam, as entidades do sistema (universidade e indústria) coevoluíam.

Outra propriedade da relação de causalidade mútua destacada pelos estudos coevolutivos é a multidirecionalidade, que depende do tipo de relação estabelecida entre os organismos (LEWIN; VOLBERDA, 1999; MARUYAMA, 1963). Esse efeito está ligado ao fato de que a coevolução pode ser direta, o que ocorre quando uma população evolui em resposta direta à outra população, ou coevolução difusa, isto é, quando as populações evoluem em resposta às outras populações em um sistema ecológico mais amplo (BAUM; SINGH, 1994b). No caso da coevolução difusa, os estudos observam que em sistemas complexos são estabelecidos relacionamentos em diferentes direções, assim, as distinções entre variáveis dependentes e independentes tornam-se menos significativas, uma vez que mudanças em qualquer variável podem ser causadas por mudanças inesperadas em outras, o que corresponde à não linearidade (ANDERSON, 1999; BAUM; SINGH, 1994a, 1994b; GARUD, RAGHU; KARNØE, 2001; LEWIN; VOLBERDA, 1999; MCKELVEY, B., 1997, 2002).

A não linearidade é uma das características de sistemas complexos (ANDERSON, 1999; LEWIN; VOLBERDA, 1999), que significa que “seus componentes interagem entre si por meio de uma teia de *loops de feedback*” (ANDERSON, 1999, p. 217, tradução nossa). Morrison (2005), ao comparar a teoria do estruturalismo e a teoria da complexidade, explica que esta analisa o mundo de maneiras que rompem com modelos simples de previsibilidade linear da causalidade, substituindo-os pela abordagem não linear, que corresponde à ideia de que os agentes e as estruturas interagem, e as relações são interconectadas e interdependentes de modo que a causalidade é mútua e circular: “a agência afeta a estrutura, que afeta a agência *ad infinitum*” (p. 320, tradução nossa). Nesse processo, Morrison (2005) argumenta que a não linearidade pressupõe que o *feedback* não é diretamente proporcional aos efeitos, isto é, “pequenas (*small*) causas podem ter enormes (*huge*) efeitos, e enormes (*huge*) causas podem ter pequenos (*small*) efeitos” (p. 317, tradução nossa).

Como na coevolução os agentes e a estrutura interagem e os efeitos são multidirecionais, é possível que essa dinâmica envolva diferentes níveis do sistema, isto é, macro, meso e micro (LEWIN; LONG; CARROLL, 1999; LEWIN; VOLBERDA, 1999; MCKELVEY, B. 1997, 2002; RODRIGUES; CHILD, 2009). O efeito multinível da dinâmica coevolutiva pode ser elucidado pelo modelo teórico da relação mútua e causal entre organizações, setores da sociedade e macroambiente, apresentado por Rodrigues e Child (2009) para ilustrar a coevolução entre uma organização pública brasileira do setor de telecomunicação e os ambientes meso e macro (Figura 2).

Figura 2 - Coevolução de uma organização de infraestrutura pública

Fonte: Adaptada de Rodrigues e Child, 2009.

O modelo elaborado por Rodrigues e Child (2009) é uma adaptação do *framework* teórico apresentado por Lewin, Long e Carroll (1999), que evidenciam que a dinâmica coevolutiva entre organizações e seus respectivos ambientes deve-se às ações gerenciais das organizações (nível micro), às relações com os setores da sociedade (nível meso), às regras, normas e valores institucionais e às mudanças extrainstitucionais (nível macro). No caso investigado por Rodrigues e Child (2009), a análise inicia-se pela coevolução entre os ambientes macro (governo e instituições) e meso (setor de telecomunicação). Dentro do macroambiente, as instituições (regras, normas e valores) desempenham um papel significativo na definição das possibilidades de coevolução em um setor de infraestrutura pública (nível meso), regulamentando tal setor em relação aos segmentos de mercado, tarifas e prestação de novos serviços e definindo até que ponto as forças não institucionais podem atuar nele. Essas regras aplicadas ao nível meso, que permitem ou restringem a entrada de novos operadores no mercado, novas tecnologias, privatização das empresas, entre outras, têm impacto direto no

grau de competição das organizações individuais situadas no nível micro. Além das macroinstituições, a evolução das características não institucionais (extrainstitucionais), como as novas tecnologias, também influencia um determinado setor (nível meso), o que impacta a forma de atuação das organizações (nível micro). O nível micro, por sua vez, responde às mudanças, estabelecendo-se, assim, uma relação de interdependência e retroalimentação, pois como é o desempenho das organizações que alimenta a economia por meio de ganhos de eficiência, melhorias dos serviços, atendimento às expectativas de diversos grupos da sociedade, elas influenciam diretamente a evolução dos ambientes meso e macro (SILVA; AÑEZ, 2010).

Os estudos coevolutivos também sugerem que essa dinâmica é dependente da trajetória e da história (*path and history dependence*) (LEWIN; VOLBERDA, 1999; LYNSKEY, 2006; MARCH, 1994). O *path dependence* refere-se às condições do ambiente que determinam o desenvolvimento de uma novidade (GARUD; KARNØE, 2001; LEWIN; VOLBERDA, 1999). Entre outros estudos, North (1991) apresenta um conceito de *path dependence* mais próximo das discussões desta pesquisa, uma vez que associa o termo ao fato de que as organizações devem sua existência às oportunidades oferecidas pelo arcabouço institucional, ou seja, as instituições adquirem estabilidade ao longo do tempo, o que faz com que conservem sua estrutura normativa, tornando qualquer trajetória de mudança dependente desta estrutura preestabelecida. Essa dependência das mudanças das entidades em relação às instituições pode ser exemplificada por Lynskey (2006) a partir do caso da biotecnologia no Japão, que, se comparada à dos EUA e da Europa, desenvolveu-se tardiamente no país. Esse caso evidencia que a evolução da biotecnologia nesses países era dependente de legitimidade junto às instituições reguladoras, de financiamento para pesquisa básica, de incentivos fiscais favoráveis e de disponibilidade de capital de risco, que forneceram às empresas norte-americanas e, posteriormente, europeias uma considerável vantagem inicial no surgimento e comercialização da biotecnologia nesses países em comparação com o Japão.

Em relação à propriedade coevolutiva de *history dependence*, March (1994) observa que a evolução é dependente da história, uma vez que as formas e procedimentos que um organismo assume no presente podem ser vistos como moldados por eventos anteriores no tempo e pelas expectativas e intenções para o futuro. A própria sobrevivência dos organismos às pressões ambientais é condicionada às experiências passadas e presentes. Nesse sentido, a evolução de

um organismo, tecnologia ou sociedade em um determinado momento é um passo “natural” de um caminho histórico.

Finalmente, destaca-se que, na dinâmica coevolutiva, como analisada por McKelvey (2002) e Murmann (2013b), as respostas adaptativas entre duas ou mais populações por meio das propriedades da coevolução, descritas nesta pesquisa, ocorrem indefinidamente até serem interrompidas por algum outro tipo de mutação ou pelos *damping effects* (efeito de amortecimento). McKelvey (2002) explica que esses efeitos podem ocorrer devido a catástrofes, mudanças socioeconômicas, redução dos laços fracos responsáveis pela inovação das organizações (quanto mais relações uma organização estabelece com outras organizações, mais inovadora ela pode se tornar, o que aumenta suas possibilidades de resposta às demandas do ambiente), redução da heterogeneidade dos agentes (quanto mais fechada for uma organização, menor sua variação em termos de inovação, o que reduz sua capacidade adaptativa), entre outros fatores que correspondem aos *feedbacks* negativos, definidos por Baum e Singh (1994a). McKelvey (2002) ressalta que esses efeitos podem ser vistos como bons ou ruins. Exemplo disso é quando, por um lado, os *damping effects* “impedem a inovação, a assunção de riscos, a novidade e assim por diante. Esses mecanismos precisam ser desencorajados” (p. 8, tradução nossa). Por outro lado, pode haver processos coevolucionários que, embora funcionais, possam sair do controle e precisem ser interrompidos pelos *damping effects/feedbacks* negativos. Esse seria o caso em que “agentes de P&D, eventualmente, obtenham financiamento e produzam dez novos conceitos de produtos por ano, dois dos quais realmente se transformam em produtos comercializáveis, o que seria aceitável, mas ter cem processos coevolutivos seria demais” (p. 8, tradução nossa).

Assim como evidenciado pelas discussões de Lewin e Volberda (1999) e McKelvey (2002) sobre as propriedades da coevolução e alguns estudos empíricos utilizados nesta seção para exemplificar como ocorre essa dinâmica, Lynskey (2006) destaca que, embora seja possível identificar algumas das propriedades da relação mútua e causal, cada caso tem sua própria lógica evolutiva, o que inclui seu próprio ponto de partida e suas próprias forças motrizes e escala temporal. Portanto, dado que a fisiologia do sistema é específica de cada relação de causalidade mútua ao longo do tempo, propõe-se na próxima seção um *framework* para a discussão acerca da dinâmica coevolutiva entre IPPs e as instituições de uma área do conhecimento do SNI, fenômeno analisado nesta pesquisa.

2.4 Síntese teórica e *framework* da pesquisa

Com base na fundamentação teórica sobre a criação e a evolução de instituições e nas propriedades da dinâmica coevolutiva, propõe-se nesta seção um argumento cuja base é a relação mútua e causal entre IPPs e instituições de áreas do conhecimento em um SNI. Com esse objetivo em mente, retomam-se os conceitos principais abordados na fundamentação teórica e que norteiam esta pesquisa. Esses conceitos foram sintetizados no Quadro 6.

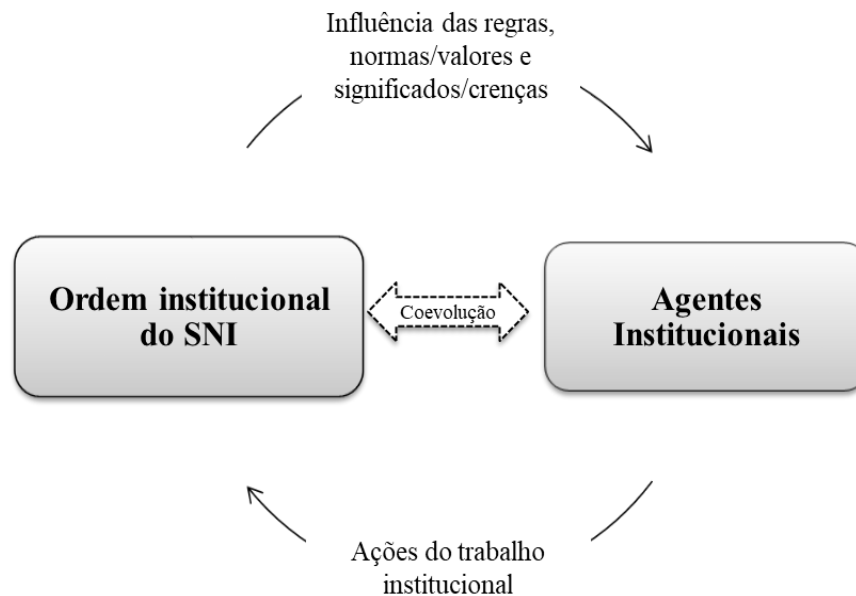
Quadro 6 - Síntese teórica

Item	Definição
Sistema Nacional de Inovação	- É constituído por organizações e instituições dos setores público e privado cujas ações planejadas e conscientes ou decisões não planejadas e desarticuladas influenciam a velocidade e a direção da inovação, da produção de conhecimentos e das mudanças tecnológicas na sociedade (ALBUQUERQUE, 1996; EDQUIST, 1997; FREEMAN, 1987; LUNDVALL, 1992; NELSON, 1992).
Instituições	- Construções sociais constituídas por elementos regulatórios, normativos e cultural-cognitivos que, juntamente com atividades e recursos associados, proporcionam estabilidade e significado à vida social (SCOTT, 2008)
Agência	- Ações desempenhadas com base em estruturas passadas, mas orientadas para o presente e para o futuro, que podem tanto reproduzir quanto transformar as estruturas de um ambiente (EMIRBAYER; MISCHÉ, 1998)
Trabalho institucional	- Enfoque da teoria institucional utilizado para investigar as ações de criação, manutenção e/ou ruptura de instituições (LAWRENCE; SUDDABY, 2006; LAWRENCE, SUDDABY; LECA, 2009; 2011)
<i>Lobby</i>	- Ação de indivíduos ou grupos que têm propósitos semelhantes e se unem para pressionar por mudanças institucionais (BARLEY, 2010; CARVALHO, 2009; CÔTÉ, 2006; GRAZIANO, 1996; MILLER; HARKINS, 2010; OLIVEIRA, 2005) - Ação política do trabalho institucional (BINZ <i>et al.</i> , 2016; BROWN; FARRELLY; LOORBACH, 2013; FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2016; HUNG; WHITTINGTON, 2011; KUKK; MOORS; HEKKERT, 2016)
Coevolução	- Influência mútua entre duas ou mais entidades, que evoluem por meio de um impacto causal significativo umas nas outras (BAUM; SINGH, 1994, a; LEWIN; VOLBERDA, 1999)

Fonte: Elaborado pela autora.

Os elementos do Quadro 6 estão alinhados da seguinte forma: (i) o SNI representa o ambiente em que os agentes institucionais interagem com o propósito de desenvolver novos conhecimentos e tecnologias; (ii) as instituições, classificadas como regras formais (leis) e restrições informais (normas/valores e significados/crenças), estabelecem a ordem institucional desse sistema (HUNG; WHITTINGTON, 2011); (iii) os agentes reagem às pressões das instituições por meio do trabalho institucional (LAWRENCE; SUDDABY, 2006), que é desempenhado por ações conjuntas de *lobby* (BINZ *et al.*, 2016); e, por fim, (iv) a interação entre instituições e agentes institucionais (instituições de ensino e pesquisa) de uma área do conhecimento em um SNI é mantida por um processo de retroalimentação mútua entre essas entidades do sistema (FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2016), a partir de mecanismos causais (MURMANN, 2013b). A Figura 3 ilustra o alinhamento entre os elementos do Quadro 6.

Figura 3 - Alinhamento entre os elementos teóricos da pesquisa



Fonte: Elaborada pela autora.

Estudos sobre os sistemas de inovação mostram que o avanço de novas tecnologias e áreas do conhecimento e a evolução de uma comunidade organizacional¹¹, dividida em instituições de ensino e pesquisa, organizações do setor produtivo e governo, são processos interdependentes (MCKELVEY; SAEMUNDSSON, 2017; ROSENKOPF; TUSHMAN, 1994). Entre os agentes dessa comunidade organizacional, o foco desta pesquisa recai sobre um IPP, que é analisado também como um agente institucional e a sua relação com as instituições de uma área do conhecimento em um SNI, que definem as políticas científicas, isto é, regras, regulamentos e diretrizes para a condução de pesquisas, subsídios governamentais, procedimentos para publicação, normas e valores acadêmicos (MCKELVEY; SAEMUNDSSON, 2017).

Como organizações vinculadas à esfera pública e em certa medida dependentes dos recursos governamentais, os IPPs estão sujeitos às restrições institucionais e sofrem influência das agências governamentais na sua administração e nas suas escolhas (RIBEIRO; SALLES-FILHO; BIN, 2015; SUZUKI; TSUKADA; GOTO, 2015). Entretanto, como observado por Rodrigues e Child (2009) e Child, Tse e Rodrigues (2013), as organizações públicas têm maior nível de autonomia diante das imposições institucionais quanto menor for sua dependência de recursos governamentais e maior seu poder de barganha. Logo, essas organizações têm opções

¹¹ Comunidade organizacional inclui populações múltiplas, diversas e interdependentes de organizações (ROSENKOPF; TUSHMAN, 1994).

entre as alternativas de sobrevivência, isto é, não precisam apenas se adaptar, ajustando suas práticas e políticas de modo que apresentem uma imagem pública compatível com os requisitos institucionais, mas também podem influenciar as instituições.

Conforme sugerido por Scott (2008) e outros institucionalistas, como DiMaggio (1988), Battilana (2006) e Hardy e Maguire (2008), que tiveram como foco a agência institucional, embora as restrições e regras do ambiente delimitem a sobrevivência das organizações à adaptação aos requisitos impostos por essas instituições, os pilares institucionais (regras, normas e crenças) não são imutáveis e podem ser modificados. A literatura evidencia que os agentes/empreendedores institucionais que têm a intenção, por exemplo, de desenvolver uma nova área do conhecimento adquirem poder para influenciar as instituições mobilizando recursos físicos, *expertises*, explorando lacunas na lei e/ou estabelecendo vínculos de colaboração com outros atores (BATTILANA, 2006; HARDY; MAGUIRE, 2008). Portanto, diferentemente da ideia de que o IPP apenas se adapta à ordem institucional, pressupõe-se nesta pesquisa que essa organização científica pode coevoluir com as instituições, agindo de modo a modificar a estrutura do sistema.

Além da teoria institucional com foco na agência, o pressuposto de que um IPP pode responder às pressões ambientais e influenciar instituições é sustentado por estudos sobre o papel dessas organizações científicas, apresentados na seção 2.1.2. Entre eles, Salles-Filho e Bonacelli (2010) observam que, em um ambiente em mutação, no qual os orçamentos públicos diminuíram, as pesquisas em ciência, tecnologia e inovação tornaram-se cada vez mais complexas e a competição entre instituições de pesquisa por recursos humanos e financeiros se intensificaram, os IPPs responderam às pressões institucionais e às mudanças seguindo trajetórias diferentes, classificadas da seguinte forma: (i) *path losers*, (ii) *path finders* e (iii) *path founders*. Os *path losers* experimentaram grandes dificuldades para sustentar suas atividades, tiveram uma atitude passiva e não desenvolveram novas capacidades, portanto sua importância para o sistema de inovação diminuiu. Os *path finders* são aqueles IPPs que conseguiram retornar à sua missão original e encontraram novas maneiras de perseguir seus objetivos. Os *path founders*, por sua vez, são aqueles que decidiram iniciar novas trajetórias, às vezes mudando sua missão original, para sobreviverem às mudanças ambientais. Devido ao modo como os *path finders* e os *path founders* atuaram, eles conseguiram evoluir e modificar o ambiente institucional por promoverem inovações na forma de gestão de organizações públicas de pesquisa, como em alguns casos estabeleceram vínculos com o setor produtivo e passaram

a não ser totalmente dependentes do financiamento público, e, também por fornecerem novos conhecimentos e desenvolverem áreas de pesquisa (GARCIA; SALLES-FILHO, 2009; SALLES-FILHO; BONACELLI, 2010).

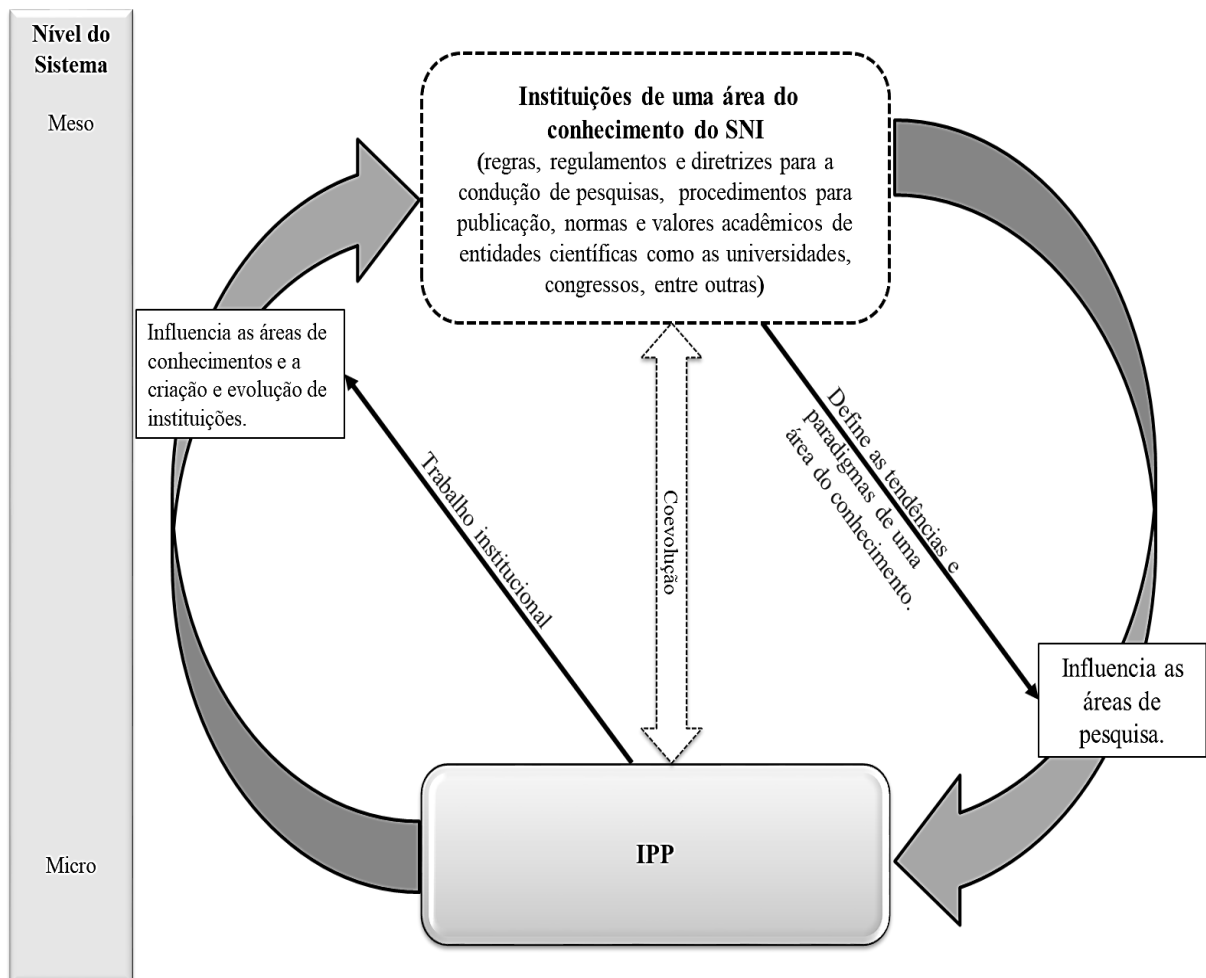
A influência mútua entre os IPPs e o ambiente institucional é elucidada por Garcia e Salles-Filho (2009) por meio do caso do Instituto de Tecnologia de Alimento (ITAL), organização de pesquisa da administração direta do estado de São Paulo, criado em 1963. Entre as diferentes ações para superar as dificuldades financeiras e de recursos humanos e se manter ativo, esse IPP implementou novos métodos para organizar as rotinas e os procedimentos de trabalho com o objetivo de aprofundar os laços com o setor produtivo, o que representou uma inovação para os modelos de gestão dos IPPs, que eram apenas vinculados e dependentes do setor público, mas que veem novas formas de obterem recursos. A execução bem-sucedida de suas estratégias e novas formas de relacionamento com o setor produtivo resultaram no aumento da satisfação dos clientes externos do ITAL, na diversificação dos tipos de serviços oferecidos e no incremento dos recursos advindos da iniciativa privada, o que consolidou esse IPP como uma organização científica do SNI brasileiro de referência na área de tecnologia de alimentos.

Considerando que um IPP pode coevoluir com as instituições do SNI, questiona-se: como e por meio de qual(is) mecanismo(s) se desenvolve(m) essa relação mútua e possivelmente causal? Entre as possibilidades de tais organizações de pesquisa responderem ao ambiente para se manterem ativas e desenvolverem uma área do conhecimento, Sotarauta e Mustikkamaki (2015), citados na seção 2.2.2 (Agência institucional), mostraram que, apesar de as instituições preexistentes do SNI finlandês não apoiarem o desenvolvimento da área de medicina regenerativa, por meio de ações de *lobby* de pesquisadores e empresas do setor privado, foi criado um instituto de pesquisa. O Instituto Regea e essa área do sistema de inovação finlandês evoluíram à medida que os pesquisadores interessados no seu desenvolvimento agiram junto às instituições. Nesse processo, esse instituto influenciou e foi influenciado pelas crenças sobre a eficácia da medicina regenerativa, que se modificaram de modo que a nova técnica passou a ser utilizada como opção de tratamento. Além desse estudo, outras pesquisas apresentadas na seção 2.2.3 (Trabalho institucional), como Perkmann e Spicer (2008), Binz *et al.* (2016), Fuenfschilling e Truffer (2016) e Kukk, Moors e Hekkert (2016), e 2.2.4 (*Lobby*), como Owen-Smith e Powell (2008), também sugeriram que os agentes institucionais empreendem diversas ações para defender seus interesses, como uma nova tecnologia, áreas do conhecimento ou práticas de gestão. Nesse processo, ocorrem mudanças em diferentes elementos sociais.

Portanto, a proposição desta pesquisa é que, na interação entre instituições e agentes institucionais, possivelmente ocorre uma dinâmica coevolutiva, alimentada pelas ações do trabalho institucional, que funcionam como *feedbacks positivos*.

Com base nas discussões da literatura e posto que um dos objetivos desta pesquisa é analisar a dinâmica coevolutiva entre entidades sociais de uma área do conhecimento em um SNI, para direcionar a investigação desse fenômeno de pesquisa, elaborou-se um *framework* (ver Figura 4) que tem como foco inicial a coevolução entre o nível meso (instituições de uma área de conhecimento do SNI) e o nível micro (IPP) desse sistema.

Figura 4 - Framework da coevolução entre o IPP e as instituições de uma área em um SNI



Fonte: Elaborado pela autora.

O modelo teórico sugere que, por um lado, as tecnologias e/ou os tipos de conhecimentos produzidos pelos IPPs de uma determinada área em um SNI são influenciados pelas tendências e paradigmas tecnológicos e/ou do conhecimento científico, que se estabelecem em um período

e são definidos pelas instituições (regras, normas e/ou crenças) desse sistema (BARTHOLOMEW, 1997; DOSI, 1982; HUNG, 2002). Por outro lado, como observado por Salles-Filho e Bonacelli (2010), para sobreviver, os IPPs não apenas se adaptam ao ambiente, mas aprendem a influenciá-lo. Pressupõe-se que essas organizações científicas influenciem as instituições por meio de ações de *lobby*, o que, conforme evidenciado por alguns estudos (ver BINZ *et al.*, 2016; BROWN; FARRELLY; LOORBACH, 2013; FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2016; HUNG; WHITTINGTON, 2011; KUKK; MOORS; HEKKERT, 2016), pode ser observado nas formas do trabalho institucional político (FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2016; LAWRENCE; SUDDABY, 2006). Adicionalmente, para que as novas instituições se desenvolvam e se estabeleçam no sistema social, são empreendidos os trabalhos institucionais técnico e cultural (PERKMANN; SPICER, 2008). Nesse *framework*, ações institucionais funcionam como mecanismos (*feedbacks* positivos) que criam e/ou modificam as instituições para apoiarem a evolução do IPP e o desenvolvimento da área do conhecimento que ele representa. Os métodos utilizados para analisar empiricamente esse modelo teórico são apresentados no próximo capítulo.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo apresenta e discute os procedimentos metodológicos utilizados para alcançar o objetivo desta pesquisa, ou seja, a estratégia e o método, a seleção do caso, a forma de coleta de dados e como foram analisados.

3.1 Estratégia de pesquisa e seleção do caso

Com o objetivo de analisar a ação do *lobby* na coevolução entre um IPP e as instituições de uma área do conhecimento, para compreender como esse processo resultou na excelência de uma instituição científica e da área que ela representa no sistema de inovação brasileiro, buscaram-se nos estudos coevolutivos formas de operacionalizar esta pesquisa. Esses estudos indicaram que esse tipo de fenômeno demanda investigação minuciosa e profunda da relação de influência mútua e causal entre as entidades ao longo do tempo (CHLEBNA; SIMMIE, 2018; LEWIN; LONG; CARROLL, 1999; LEWIN; VOLBERDA, 1999; MURMANN, 2013b). Nesse sentido, adotou-se a abordagem qualitativa por ser mais apropriada para se compreender um fenômeno social em profundidade, uma vez que as metodologias dessa abordagem de pesquisa “privilegiam a análise de microprocessos, através do estudo das ações sociais individuais e grupais” (MARTINS, H., 2004, p. 292). Em outros termos, a pesquisa qualitativa enfatiza a natureza socialmente construída da realidade, e o pesquisador trabalha com o universo de significados, motivos, crenças, valores e atitudes, isto é, com as dimensões mais profundas do fenômeno investigado (CRESWELL, 2007; DENZIN; LINCOLN, 2006).

Em relação ao método de investigação, utilizou-se o estudo de caso, uma vez que o objetivo foi analisar o fenômeno em seu contexto real, a partir de uma teoria previamente definida (HILLEBRAND; KOK; BIEMANS, 2001; WELCH; PIEKKARI, 2011; YIN, 2014): a teoria institucional com enfoque no trabalho institucional e a perspectiva coevolutiva. Ademais, esta pesquisa se propôs a responder “como” o fenômeno ocorre, o que é comumente analisado por esse método (CRESWELL, 2007; YIN, 2014). Sobre a natureza da pesquisa, Yin (2014) argumenta que questões do tipo “como” são mais explanatórias, uma vez que lidam com “ligações operacionais que necessitam ser traçadas ao longo do tempo, em vez de serem encaradas como meras repetições ou incidências” (p. 10, tradução nossa). Dado o tipo de pergunta desta pesquisa e pelo fato de que o foco não é apenas descrever o caso, mas também inferir e explicar a relação de causalidade entre as entidades em estudo (IPP e instituições),

além de comparar os resultados empíricos com declarações teóricas apresentadas previamente, o estudo de caso foi desenvolvido com o enfoque explicativo. Os estudos explicativos estão interessados em investigar o motivo/causa dos fenômenos (HILLEBRAND; KOK; BIEMANS, 2001; MILES; HUBERMAN; SALDAÑA, 2014; YIN, 2014).

Na visão convencional, os estudos qualitativos são bons apenas para incursões exploratórias ou descritivas, e as explicações, incluindo atribuições causais, seriam derivadas de estudos quantitativos, particularmente o projeto clássico de controle experimental (CRESWELL, 2007). Todavia, Miles, Huberman e Saldaña (2014) consideram essa perspectiva equivocada e observam que mesmo os procedimentos quantitativos mais bem elaborados lidam principalmente com associações, não com “causas”. Diferentemente da visão convencional, portanto, esses autores explicam que a análise qualitativa é um método muito poderoso para avaliar a “causalidade”, uma vez que essa abordagem de pesquisa permite ter um “olhar mais próximo” do fenômeno social, o que possibilita identificar mecanismos causais, indo além da pura associação. A pesquisa qualitativa “trabalha bem com a complexa rede de eventos e processos em uma situação. Possibilita ordenar a dimensão temporal, mostrando claramente o que precedeu o que, seja por observação direta ou por retrospectão” (p. 199, tradução nossa).

Desenvolver um estudo de caso qualitativo do tipo explicativo exige utilizar dados que comprovem que “B” é explicado ou causado/influenciado por “A” (MILES; HUBERMAN; SALDAÑA, 2014). Entendeu-se, então, que essa estratégia de investigação era a mais apropriada para analisar a coevolução, porque a influência mútua e causal entre entidades sociais é um dos fundamentos que caracterizam a dinâmica coevolutiva (LEWIN; KOZA, 2001; LEWIN; LONG; CARROLL, 1999; LEWIN; VOLBERDA, 1999), ou seja, como agentes heterogêneos se influenciam mutuamente ($A \leftrightarrow B$).

Para investigar a dinâmica coevolutiva, foi selecionado um caso empírico. Abstratamente, Miles, Huberman e Saldaña (2014) definem um caso como um fenômeno de algum tipo que ocorre em um determinado contexto. Como sugerido por Eisenhardt (1989) e Yin (2014), a seleção de um caso deve ser feita observando se ele será capaz de representar as peculiaridades e a complexidade do fenômeno em estudo. Logo, foi feito um levantamento dos IPPs brasileiros e das áreas de conhecimento de destaque nacionais. Nessa busca, foram identificados 125 Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs), que até 2018 estavam associados ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e divididos por áreas

do conhecimento consideradas pelo MCTIC (2015) como estratégicas para a P&D no Brasil: (i) saúde (39), (ii) ecologia e meio ambiente (21), (iii) agrária (12), (iv) engenharia e tecnologia da informação (12), (v) exatas e naturais (11), (vi) energia (10), (vii) humanas e sociais (10), e (viii) nanotecnologia (10) (CNPq, 2018a). Além dos INCTs, nesse período, havia 22 entidades de pesquisa (16 unidades de pesquisa e 6 classificadas como organização social) do MCTIC. Entre essas organizações e áreas de pesquisa brasileiras, foi selecionado de forma intencional o caso da interação entre o IMPA e as instituições da matemática por dois motivos. Primeiro, o IMPA é “considerado um centro de pesquisa com renome internacional, tido como o instituto de matemática de maior prestígio na América Latina” (MEC, 2018). Segundo, o instituto é um dos principais responsáveis pelo desenvolvimento da área da matemática no Brasil, que tem se destacado em termos de publicação e contribuições na produção de conhecimentos (ESTEVES, 2018).

A representatividade do IMPA para a área da matemática nacional e internacional é evidenciada também pelo *SCImago Institutions Rankings*¹². Entre 2007 e 2011, os institutos brasileiros com posições significativas nesse *ranking* de produtividade foram o CBPF, que ocupou o 1º lugar no país e o 376º no mundo, seguido do IMPA (2º lugar no Brasil e 433º no mundo) (CILONI; BERBERT, 2013). A importância do IMPA também pode ser verificada nos índices de publicações das últimas décadas, em que a média anual de artigos publicados em revistas internacionais (2,03 por pesquisador) foi maior que as publicações de centros de matemáticas de Harvard (1,89 por pesquisador) e Princeton (1,83 por pesquisador), duas das mais prestigiadas universidades norte-americanas (MEC, 2018). Em relação à relevância da área da matemática para um sistema de inovação, destaca-se que ela “contribui com trabalhadores qualificados, para produtos de ponta e o desenvolvimento de processos de qualidade” (VIANA, 2018b). A contribuição brasileira para a produção mundial de matemática tem crescido significativamente: “em 2016 atingiu 2,35% da produção total mundial, ante 0,70% em 1986, 1,06% em 1996 e 1,53% em 2006” (SBM; IMPA, 2018).

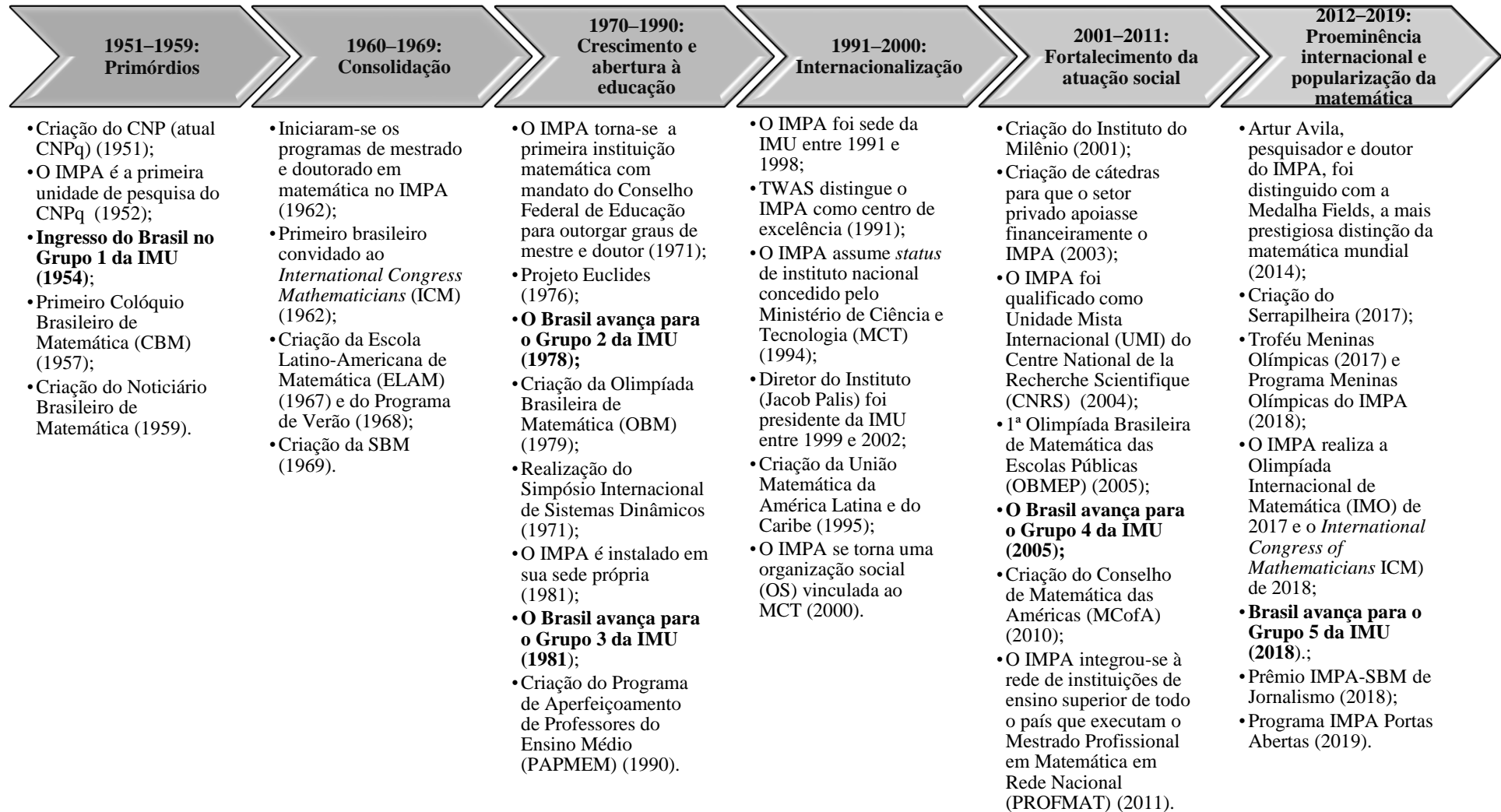
O processo de criação do IMPA e sua evolução mútua e causal com as instituições que estruturam o mundo da matemática foram investigados por meio da abordagem histórica e longitudinal. Explorar as mudanças organizacionais e avaliar a causalidade requer a compreensão de como o contexto e os processos se modificaram por meio de eventos

¹² Classifica as instituições de pesquisa mundiais com base no número de publicações.

desencadeados ao longo do tempo (FLECK, 2007; LEWIN; VOLBERDA, 1999; MACLEAN; HARVEY; CLEGG, 2016; MILES; HUBERMAN; SALDAÑA, 2014; PETTIGREW, 1990). Nesse sentido, o período analisado (1951–2019) foi definido com base nos eventos que representam os marcos para o desenvolvimento das atividades de pesquisa em matemática no Brasil. O marco inicial, 1951, refere-se à criação do CNPq como autarquia vinculada à presidência da República, que tinha como objetivos promover e estimular a investigação científica e tecnológica, a partir da concessão de recursos para pesquisa e formação de pesquisadores e técnicos; cooperar com as universidades brasileiras; e promover o intercâmbio com as instituições estrangeiras (CNPq, 2018b). Essa agência governamental é importante no caso desta pesquisa por ter sido uma das responsáveis pela criação do IMPA (ROQUE, 2018). No processo de delimitação desse período, dados correspondentes ao ambiente científico brasileiro anteriores à década de 1950, especificamente, entre as décadas de 1930 e 1940, quando há algumas tentativas de desenvolver a área da matemática no Brasil, foram levantados com o objetivo de compreender o contexto em que foi criado o Instituto.

O período investigado foi dividido em seis fases históricas, delimitadas a partir de eventos que influenciaram a criação e o desenvolvimento do IMPA. A Figura 5 apresenta essas fases.

Figura 5 - Fases analisadas



Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Dados do IMPA, 2018c.

Como destacado na Figura 5, as fases de evolução do IMPA estão intrinsecamente associadas à evolução da matemática no Brasil. Essa evolução é observada no avanço do país nos grupos da *International Mathematical Union* (IMU), apresentados na Figura 6. O fato de o Brasil pertencer ao Grupo 5 significa o reconhecimento da qualidade da pesquisa matemática feita no país (ESTEVEES, 2018; MORAES, 2018).

Figura 6 - Grupos da IMU

<p>Gupo 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argélia, Armênia, Bósnia e Herzegovina, Bulgária, Camarões, Colômbia, Croácia, Cuba, Equador, Estônia, Geórgia, Grécia, Hong Kong, Islândia, Indonésia, Costa do Marfim, Cazaquistão, Quênia, Quirguistão, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Malásia, Montenegro, Marrocos, Nova Zelândia, Nigéria, Omã, Paquistão, Peru, Filipinas, Romênia, Arábia Saudita, Senegal, Sérvia, Singapura, Eslovênia, Tailândia, Tunísia, Uruguai, Venezuela, Vietnã
<p>Gupo 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Áustria, Dinamarca, Egito, Irlanda, Eslováquia, África do Sul, Turquia, Ucrânia
<p>Grupo 3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argentina, Bélgica, Chile, República Checa, Finlândia, Hungria, México, Noruega, Portugal
<p>Grupo 4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Austrália, Índia, Irã, República Popular da Coreia, Países Baixos, Polônia, Espanha, Suécia, Suíça
<p>Grupo 5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brasil, Canadá, China, França, Alemanha, Israel, Itália, Japão, Rússia, Reino Unido, Estados Unidos

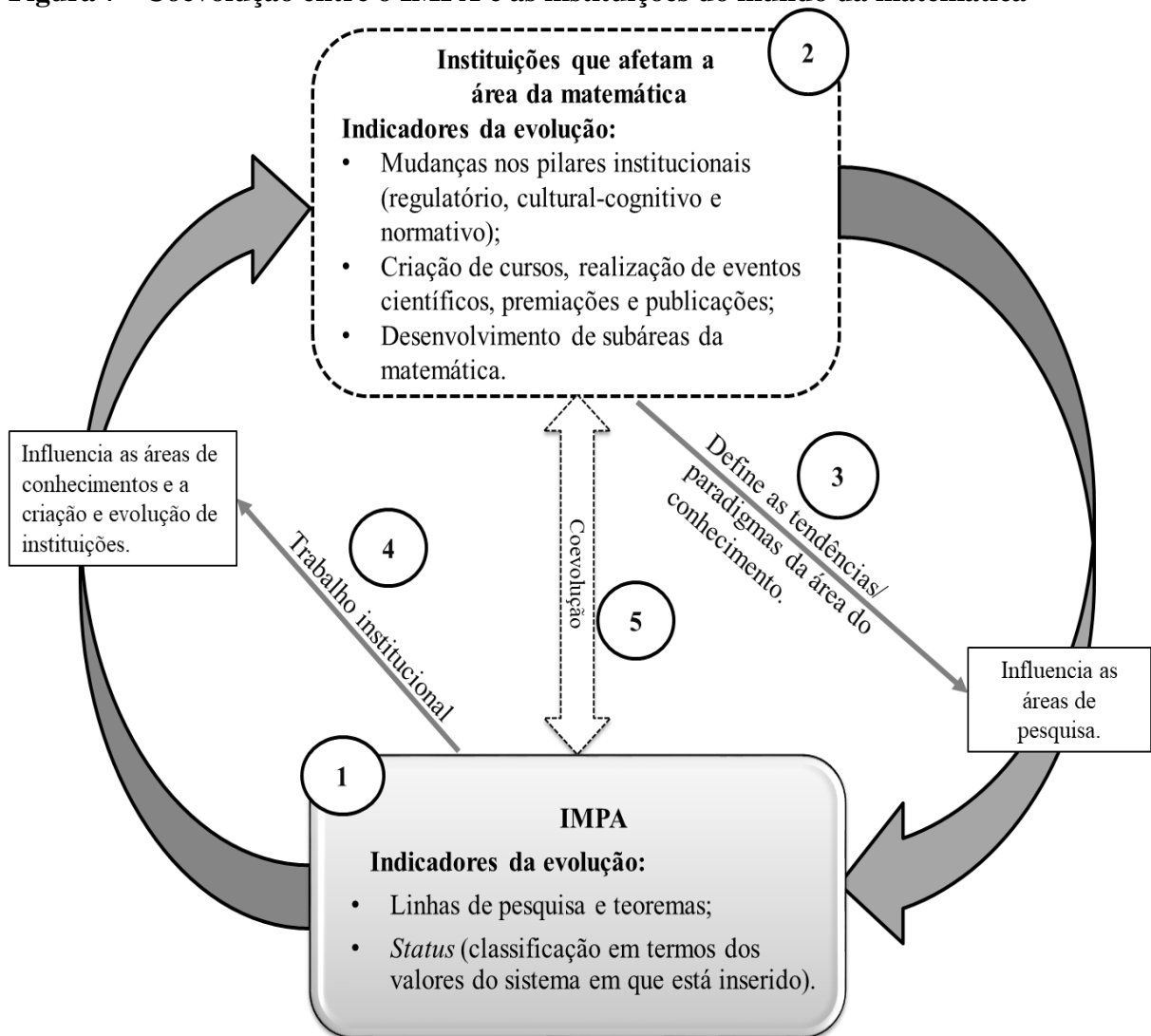
Fonte: Adaptada de IMU, 2018.

A IMU avalia alguns requisitos para que os países avancem de um grupo para o outro, como: (i) quantidade e a qualidade de programas de pós-graduação (mestrado e doutorado em matemática) e sua distribuição territorial; (ii) publicações científicas em termos de quantidade e qualidade; (iii) nomes de destaque na área; e (iv) confiança por parte da comunidade matemática mundial na maturidade da matemática do país e da sua capacidade para organizar grandes eventos, como o ICM (IMPA, 2018b). Esses requisitos foram explorados para mostrar como a matemática evoluiu no país e a produção científica nacional nessa área se tornou reconhecida internacionalmente. Explorar como o Brasil vem cumprindo os requisitos e avançando nos grupos da IMU justifica-se pelo fato de que os resultados positivos da matemática brasileira estão associados, sobretudo, às ações dos agentes do IMPA junto às

instituições nacionais e internacionais, com o propósito de viabilizar a produção de conhecimentos em matemática e tornar-se um instituto de pesquisa de excelência, fazendo parte do grupo de elite da matemática internacional (SBM; IMPA, 2018).

Para operacionalizar a investigação da coevolução entre o IMPA e as instituições que afetam a área da matemática, tomou-se como base os cinco pontos indicados no *framework* desta pesquisa (seção 2.4), retomado na Figura 7 e adaptado para o caso do IMPA.

Figura 7 - Coevolução entre o IMPA e as instituições do mundo da matemática



Fonte: Elaborada pela autora.

Em relação ao ponto 1, adotaram-se os seguintes indicadores da evolução do IMPA:

- (i) Desenvolvimento de suas linhas de pesquisa e os teoremas produzidos. Até o período investigado (2019), esse IPP contava com 11 linhas de pesquisa implementadas ao longo de sua história, e seus pesquisadores desenvolveram estudos importantes para a matemática, como o Teorema de Peixoto, provado por um matemático brasileiro, em 1962, que influenciou a subárea de sistemas dinâmicos no mundo e a criação dessa linha de pesquisa no IMPA (PALIS; CAMACHO; LIMA, 2003);
- (ii) *Status*, definido por Battilana (2006) como a classificação de uma entidade em termos de valor e prestígio em um sistema social. Nesse caso, foram observados a visibilidade e o reconhecimento do Instituto ao longo de sua trajetória. Índícios da modificação do *status* é o fato de que, no início (1952), o Instituto era apenas um “grupo de pesquisadores” sediado dentro do CBPF e, posteriormente, passou a ser uma instituição reconhecida internacionalmente.

Os pontos 2 e 3, ou seja, a evolução das instituições e como elas influenciam as tendências/paradigmas da área da matemática, foram examinados por meio dos indicadores apresentados a seguir:

- (i) Mudanças nas instituições regulatórias (regras referentes aos direitos e recursos), cultural-cognitivas (significados atribuídos à pesquisa matemática no Brasil, influenciados pelos meios de capacitação de recursos humanos na área) e normativas (valores, como o reconhecimento da área e dos profissionais de matemática);
- (ii) Cursos, eventos científicos e premiações na área que influenciaram instituições cultural-cognitivas e normativas, como o caso do mestrado e doutorado na área no Brasil, o CBM, a Medalha Fields, entre outros;
- (iii) Produção de conhecimento e publicações das universidades brasileiras nas subáreas de pesquisa de destaque da matemática e que estejam relacionadas com as linhas de pesquisa do IMPA. Essa relação foi explorada porque, durante o desenvolvimento desse IPP, foram criados programas de pós-graduação de matemática, formaram-se grupos de pesquisa em subáreas e houve aumento das publicações produzidas pelas universidades nacionais (SBM; IMPA, 2018);

- (iv) Subáreas da matemática que foram implementadas no ICM (principal congresso de matemática). Nas edições desse congresso são realizadas palestras por pesquisadores convidados, que apresentam os conhecimentos recentes desenvolvidos na área da matemática, e as “*short lectures/communications*”, em que os participantes falam sobre o que estão trabalhando (ICM, 1954). Os temas apresentados no ICM representam as tendências dessa área do conhecimento, que se modificaram ao longo do tempo, como se observa nas variações das sessões de apresentação no período investigado nesta pesquisa, 1951 a 2019. No congresso de 1954, por exemplo, havia sete subáreas, e, a partir de 1974, já eram 19 e 20 sessões (subáreas) de apresentação. O desenvolvimento dessas subáreas do ICM foi analisado por meio do número de artigos apresentados em cada subárea, dos países participantes e das premiações dos pesquisadores. Analisar a relação entre as mudanças no ICM e a evolução do IMPA foi necessário pelo fato de que as linhas de pesquisa desse IPP também se modificaram ao longo do tempo e são correspondentes às subáreas temáticas do congresso.

O ponto 4 indicado no modelo (as ações do IMPA para modificar instituições da matemática) foi analisado com base no trabalho institucional empreendido pelos agentes interessados na evolução tanto do Instituto quanto da matemática, como é o caso dos pesquisadores desse IPP. O foco inicial foi identificar o *lobby* nesse processo, porém outras ações do trabalho institucional também se mostraram essenciais para o desenvolvimento de ambos, complementando esse trabalho político e, por isso, foram exploradas. Ademais, como elucidado por Perkmann e Spicer (2008) e Lawrence, Suddaby e Leca (2009; 2011), o foco do trabalho institucional é investigar todas as ações que tiveram algum efeito na ordem institucional, independentemente de quem seja o agente. Assim, ressalta-se, que à medida que as ações dos membros do IMPA (nível micro) eram investigadas, observou-se que o trabalho institucional de atores do meso (área da matemática nacional e internacional) e macroambientes (não são específicos da área da matemática, mas podem definir regras, normas/valores e conceder recursos para o ambiente científico de modo geral) precisou ser considerado por ter afetado de alguma forma o Instituto. O Quadro 7 descreve os atores identificados.

Quadro 7 - Descrição dos atores

Nível de Análise	Atores	Descrição e papel dos atores
Meso	Universidades nacionais	- Instituições de ensino e pesquisa nacionais em que os membros do IMPA interagiram e/ou implementaram cursos na área da matemática
	Sociedade Brasileira de Matemática (SBM)	- Entidade civil de caráter cultural e sem fins lucrativos que visa ao desenvolvimento da área da matemática em âmbito nacional - O IMPA é um dos primeiros conselheiros e membros dessa entidade.
	Universidades estrangeiras	- Instituições de ensino e pesquisa estrangeira com as quais os membros do IMPA interagiram
	<i>International Mathematical Union</i> (IMU)	- Organização científica internacional não governamental e sem fins lucrativos, que tem por objetivo promover a cooperação internacional em matemática - É responsável pelo <i>International Congress of Mathematicians</i> (ICM), a <i>International Mathematical Olympiad</i> (IMO), entre outros eventos e premiações internacionais.
Macro	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)	- Entidade governamental criada em 1951 para fomentar o desenvolvimento científico no Brasil
	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)	- Fundação criada em 1951, vinculada ao Ministério da Educação do Brasil que atua na expansão e consolidação da pós-graduação <i>stricto sensu</i> em todos os estados brasileiros
	BNDE (passou a ser Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES – em 1982)	- Criado em 1952, é o principal instrumento do Governo Federal para o financiamento de longo prazo e investimento em todos os segmentos da economia brasileira.
	Conselho Federal de Educação/Ministério da Educação (MEC)	- Foi um órgão governamental, criado em 1961 para colaborar na formulação de políticas públicas em educação. Em 1995, foi criado o Conselho Nacional de Educação vinculado ao MEC.
	Ministério do Planejamento	- Criado em 1962, foi um ministério do Poder Executivo do Brasil, que tinha como função planejar a administração governamental, analisar a viabilidade de projetos, controlar orçamentos e liberar fundos para estados e projetos do governo. A partir da década de 1990, houve a fusão do Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento. Em 2019, as funções dessa entidade foram incorporadas pelo Ministério da Economia.
	MCT (passou a ser Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI – em 2011 e Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC – em 2016)	- Órgão governamental criado em 1985 para formular políticas públicas para o desenvolvimento da ciência e tecnologia no Brasil
	OEA (Organização do Estados Americanos)	- Organismo regional do mundo, fundado em 1948 Um dos seus objetivos é promover o desenvolvimento integral e a prosperidade.
	Academia Mundial de Ciências (TWAS)	- Fundada em 1983, na cidade de Trieste/Itália, por um grupo distinto de cientistas do mundo em desenvolvimento - Um dos seus objetivos é reconhecer, apoiar e promover a excelência em pesquisa científica no mundo em desenvolvimento.
	Centro Nacional de Pesquisa Científica (CNRS)	- Maior instituição de pesquisa da França - Está envolvido em todas as áreas do conhecimento e é reconhecido internacionalmente pela excelência de seu trabalho científico.
	Meios de comunicação no Brasil	- Mídias, jornais e revistas que passaram a publicar e discutir assuntos científicos, especificamente da matemática, apoiando o desenvolvimento da área no Brasil

Fonte: Elaborado pela autora.

Finalmente, em relação ao ponto 5 do modelo, conforme definida na seção 2.3, a dinâmica coevolutiva envolve agentes heterogêneos, cada um deles passando por uma mudança significativa, mas também influenciando diretamente o caminho de desenvolvimento um do outro (MURMANN, 2013b). Assim, o foco inicial da análise dessa dinâmica foi observar como as ações do trabalho institucional influenciaram as mudanças institucionais na área (nível meso) e, mutuamente a essas alterações, ocorreram mudanças no Instituto (nível micro). Ressalta-se que devido à propriedade de causalidade multidirecional da coevolução, os dados sugeriram investigar como o Instituto interagiu com as instituições nacionais e internacionais diretamente ligadas à área (nível meso) e, em alguns casos, com as macroinstituições que afetam o ambiente científico de modo geral, também em âmbitos nacional (exemplo: regras de agências de fomento e de órgãos governamentais, bem como regras e/ou valores de outras esferas sociais) e internacional (exemplo: instituições regulatórias, cultural-cognitivas e/ou normativas definidas pelo CNRS, a TWAS e a OEA).

3.2 Estratégia de coleta de dados

O método de estudo de caso permite combinar diferentes fontes de dados, como observações, entrevistas, arquivos, documentos, entre outros (GIBBERT; RUIGROK, 2010; HUSSEIN, 2009; MILES; HUBERMAN; SALDAÑA, 2014; YIN, 1981, 2014). A utilização de múltiplas fontes de dados em um mesmo estudo, o que é definido como triangulação, aumenta a consistência e a confiabilidade dos dados e das conclusões (CASTRO; REZENDE, 2018; HUSSEIN, 2009; MILES; HUBERMAN; SALDAÑA, 2014; YIN, 2014). Nesta pesquisa, foi realizada a triangulação a partir da coleta de (i) documentos, (ii) vídeos, (iii) entrevistas e (iv) observação direta.

A coleta de dados desta pesquisa iniciou-se pelos documentos. A análise de mudanças institucionais utiliza dados históricos e arquivísticos, uma vez que possibilitam uma boa compreensão dos eventos ao longo do tempo, do contexto em que as mudanças ocorreram e das estruturas institucionais (BARLEY; TOLBERT, 1997; FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2016; TOLBERT; ZUCKER, 1996). Barley e Tolbert (1997), ao desenvolverem um modelo de institucionalização e proporem diretrizes metodológicas para investigar esse processo empiricamente, observam que, embora algumas organizações não registrem ou retenham muitos dados de seus procedimentos e atividades de decisão, a escassez de informações pode ser menor do que normalmente é suposto. Não apenas empresários, gerentes e cientistas

individuais mantêm diários pessoais, mas as organizações, geralmente, têm bibliotecas com documentos relevantes sobre a sua história. Outros estudos ressaltam que o pesquisador também pode obter documentos em meios de comunicação, como jornais, revistas e *sites* disponíveis na *internet*, bem como artigos já publicados sobre a organização e o fenômeno de pesquisa (AVRICHIR; CHUEKE, 2011; FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2016; HOFFMAN, 1999). Esses dados secundários permitem aprofundar a compreensão sobre as histórias, metáforas ou mitos que as organizações, tecnologias e conhecimento representam dentro de um sistema de inovação (FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2016).

Para garantir a confiabilidade dos dados coletados de documentos, utilizaram-se como fonte apenas *sites* oficiais das entidades, materiais disponibilizados pelo IMPA e indicados por profissionais da biblioteca e de outros setores do Instituto, como a gerente administrativa. Para essa coleta, também foi consultada uma professora e pesquisadora da área de história da matemática da Universidade Federal do Espírito Santo, que indicou teses e dissertações, livros e revistas. Os documentos utilizados tiveram por finalidade levantar dados sobre: (i) os eventos relacionados à criação e evolução do IMPA; (ii) os eventos que levaram à evolução da área no Brasil; (iii) a influência das instituições no IMPA; e (iv) a história dos pesquisadores e as ações dos trabalhos político, técnico e cultural empreendidas junto às instituições.

Em relação aos eventos institucionais ligados ao IMPA, levantaram-se dados que caracterizam as seis fases correspondentes à evolução do Instituto. Nessas fases, buscaram-se os seguintes pontos: (i) subáreas/linhas de pesquisa e publicações; (ii) interação com entidades estrangeiras; (iii) reuniões científicas promovidas e aquelas em que os membros do Instituto participaram; (iv) reconhecimento e visibilidade (como premiações); (v) recursos financeiros e humanos; e (vi) estrutura física e personalidade jurídica. Sobre a área da matemática no Brasil, focou-se em: (i) cursos de mestrado e doutorado criados na área; (ii) interação de instituições de ensino e pesquisa nacionais com o IMPA; (iii) publicações nacionais após a criação do IMPA; (iv) regras e normas do ambiente científico nacional e de entidades internacionais da área; e (v) entidades criadas para estruturar a área no Brasil.

Os dados sobre o IMPA e a área no Brasil foram obtidos, inicialmente, em artigos científicos publicados na subárea de história da matemática, presentes em periódicos nacionais, como a Revista Brasileira de História da Matemática (RBHM); livros, dissertações e tese, que têm conteúdo concernente à história do Instituto e ao desenvolvimento da área no Brasil; e as

reportagens da Revista Piauí¹³ e de outras fontes divulgadas na página oficial desse IPP. Foram coletados também documentos institucionais. Nesse caso, obtiveram-se documentos de 1952 do CNPq sobre a criação do IMPA e os relatórios de atividade e de gestão elaborados pelo Instituto, de 1970 até 2019. Nos documentos institucionais, há informações sobre as atividades desse IPP, os indicadores de desempenho (publicações, pesquisa, intercâmbio científico), a produção de conhecimentos, informações sobre a pós-graduação e os prêmios concedidos aos pesquisadores, as fontes de recursos financeiros, estrutura física e a mudança de personalidade jurídica. Como a trajetória desse IPP está associada à interação com outros atores, foram coletados também alguns documentos institucionais destes, tais como: SBM, CAPES, MCTIC.

Para analisar a influência das instituições na evolução do IMPA, adicionalmente, foram identificadas nos documentos citados acima as regras do ambiente científico brasileiro (instituições regulatórias – exemplo: Parecer Sucupira), os meios de capacitar as pessoas para atuarem na área ou em subáreas específicas (instituições cultural-cognitivas – exemplo os cursos de pós-graduação) e dados sobre o reconhecimento da matemática como área de pesquisa no Brasil ao longo das fases (instituições normativas – exemplo: a aproximação do IMPA e da matemática com a sociedade brasileira). Nesse levantamento, verificou-se que as instituições internacionais que influenciaram o Instituto e a área no Brasil, entre elas a IMU, definem regras para a participação dos países no mundo da matemática e, indiretamente, por meio do ICM, influem nas tendências e paradigmas da área. Assim, foram coletados documentos da IMU, disponibilizados no *site* oficial dessa entidade, como o seu estatuto e o livro “*Mathematics without borders: a history of the International Mathematical Union*”. Em relação às tendências da área, foram coletados dados sobre o desenvolvimento de subáreas no ICM, obtidos por meio de 34 documentos denominados “*ICM Proceedings*”, que constam no *site* oficial da IMU. Esses documentos contêm diretrizes sobre a realização desses congressos, os títulos e os autores dos artigos apresentados de 1954 até 2018, bem como informações sobre os pesquisadores premiados e de qual subárea eles pertencem.

A relação de influência do ICM no IMPA e na área da matemática no Brasil foi analisada a partir da comparação das seções de apresentação desse congresso com as linhas de pesquisa do Instituto (os dados foram coletados nos documentos do Instituto e em base de dados de publicações) e as seções de apresentação do Colóquio Brasileiro de Matemática (CBM). Esse

¹³ Essa revista fez várias reportagens sobre o IMPA e seus pesquisadores (ver <[https://piaui.folha.uol.com.br/?s=IMPA ++Instituto+de+Matem%C3%A1tica+>](https://piaui.folha.uol.com.br/?s=IMPA++Instituto+de+Matem%C3%A1tica+>)>).

Colóquio, desde a sua primeira edição em 1957, foi utilizado tanto para a difusão e discussão de pesquisas em matemática no Brasil quanto para a tomada de algumas decisões e para a institucionalização da área no país (SBM; IMPA, 2018; TOLEDO, 2008). A página oficial do IMPA contém 32 documentos do CBM referentes aos períodos entre 1957 e 2019. Nesses documentos, foram obtidos dados sobre os participantes e os principais temas discutidos nesse colóquio.

Os dados sobre a produção de conhecimento das instituições de ensino e pesquisa brasileiras em subáreas desse campo científico ao longo do tempo também foram considerados e comparados com as publicações específicas do IMPA e o desenvolvimento de suas linhas de pesquisa. Esses dados foram obtidos a partir dos documentos disponibilizados pela *Scopus*, por ser uma das bases de dados mais utilizadas em diferentes áreas científicas e por abranger uma gama mais ampla de periódicos e artigos (CHADEGANI *et al.*, 2013; SILVA, ABLANEDOROSAS; ROSSETTO, 2018; VIEIRA; GOMES, 2009). A coleta dos documentos na *Scopus* foi realizada em duas etapas. Inicialmente, foram coletados documentos publicados por instituições de ensino e pesquisa na área da matemática no Brasil, obtidos a partir da pesquisa por afiliação (BRASIL OR BRAZIL), por área do conhecimento (MATH), delimitando por período (1951 a 2019) e excluindo os documentos produzidos pelo IMPA, o que apresentou 60.263 publicações. Entre essas publicações estão artigos de periódicos (64,96%), *papers* de conferências (31,75%), *review* (0,88%), editorial (0,84%), capítulos de livros (0,99%), erratas (0,28%), livros (0,06%) e outros (0,23%). Posteriormente, foi feita uma pesquisa dos documentos produzidos somente pelo IMPA, a partir do critério de afiliação (Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, Rio de Janeiro) e filtrados por período, o que retornou 2.755 publicações divididas em artigos de periódicos (86,62%), *papers* de conferências (9,30%), capítulos de livros (1,86%), *review* (0,66%), erratas (0,66%), editorial (0,66%), livros (0,11%) e outros (0,15%). A Tabela 1 apresenta a quantidade de documentos produzidos na área da Matemática pelo IMPA e por outras entidades nacionais em cada uma das fases.

Tabela 1 - Documentos produzidos na área da matemática no Brasil

Fases	Documentos de outras instituições de ensino e pesquisa nacionais	Documentos do IMPA
1951–1959: Primórdios	10	4
1960–1969: Consolidação	52	6
1970–1990: Crescimento e abertura à educação	2.078	277
1991–2000: Internacionalização	5.727	388
2001–2011: Fortalecimento da atuação social	20.497	984
2012–2019: Proeminência internacional e popularização da matemática	31.899	1.096
TOTAL	60.263	2.755

Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Dados da *Scopus*.

Como destacado por Roque (2018), a criação e a evolução do IMPA estão associadas à trajetória profissional dos pesquisadores do Instituto e às ações empreendidas por eles. Portanto, fez-se o levantamento de documentos que contêm dados referentes à história desses pesquisadores/matemáticos. As fontes principais desses dados foram: (i) página da Academia Brasileira de Ciências (ABC); (ii) entrevistas com esses pesquisadores realizadas tanto pela “Revista Matemática Universitária” quanto pelos próprios membros do Instituto e disponibilizadas no livro “IMPA 50 anos”¹⁴; (iii) relatos históricos descritos nos livros “Início e Consolidação da Pesquisa Matemática no Brasil”¹⁵ e “Ciência e Sociedade”¹⁶; e (iv) as reportagens da Revista Piauí. Os dados possibilitaram entender as relações estabelecidas entre os membros desse IPP e o “mundo da matemática” (instituições nacionais e internacionais, grupos de pesquisas e parcerias científicas), o conhecimento produzido por eles, como eles criaram o CBM, o Noticiário Brasileiro de Matemática, a SBM, a OBM, a OBMEP, o PAPMEM, o PROFMAT entre outros, e, por fim, a participação desses membros em entidades de fomento e em instituições do ambiente científico, visando à defesa de seus interesses. Como os membros do Instituto tiveram uma articulação interinstitucional, nesses dados continham informações também sobre ações institucionais de outros atores com quem eles se relacionaram.

O Quadro 8 apresenta a quantidade de documentos e de páginas analisadas, e como eles foram referenciados na descrição do caso. A referência completa desses documentos está disponível no Apêndice A desta pesquisa.

¹⁴ Livro editado pelos pesquisadores do IMPA: Jacob Palis, César Camacho e Elon Lages.

¹⁵ Produzido por Clóvis Pereira da Silva, matemático, trabalha na linha de pesquisa “história da matemática no Brasil” (<http://lattes.cnpq.br/1438123290138867>).

¹⁶ Contém alguns trabalhos do Professor Leopoldo Nachbin, um dos fundadores do IMPA, sobre aspectos históricos, sociais ou pedagógicos da matemática. O livro retrata especificamente a época em que as atividades de pesquisa se afirmavam nas universidades brasileiras.

Quadro 8 - Documentos coletados

Tipo de documento	Referência no texto	Quantidade de documentos	Quantidade de páginas	Observações sobre o conteúdo dos documentos
Artigos	Doc.A., “ano de publicação”	28	456	Dados sobre a história da pesquisa em matemática no Brasil e o IMPA, a trajetória de matemáticos brasileiros e a matemática em âmbito internacional
Livros	Doc.L., “ano de publicação”	9	1.527	
Dissertações	Doc.D., “ano de publicação”	2	314	
Teses	Doc.T., “ano de publicação”	1	159	
Reportagens	Doc.R., “ano de publicação”	69	348	
Entrevistas realizadas pelas revistas “Matemática Universitária” e “Ciência Hoje”	Doc.E., “ano de publicação”	5	77	Dados sobre a história dos pesquisadores e o IMPA
Documentos Institucionais	Doc.ABC, “ano”	6	***	Dados extraídos da página na <i>internet</i> sobre os pesquisadores
	Doc. IMPA, “ano”	51	4.779	Dados sobre os objetivos do IMPA, ações empreendidas, recursos obtidos e como o Instituto se desenvolveu
	Doc.IMPA/SBM, “ano”	3	54	Dados sobre as ações do IMPA e da SBM para o desenvolvimento da matemática no Brasil
	Doc. CNPq, “ano”	4	13	Dados do processo de criação do IMPA
	Doc.OBM/OBMEP, “ano”	3	***	Dados sobre a OBM e OBMEP extraídos da página na <i>internet</i>
	Doc. SBM, “ano”	1	68	Dados sobre o Profmat
	Doc.IMU, “ano”	6	***	Dados extraídos da página na <i>internet</i> sobre o que é a IMU, suas ações, seus membros e grupos
	Doc.MCTIC, “ano”	1	***	Dados sobre a relação do MCTIC e o IMPA extraídos da página na <i>internet</i> do Ministério
Proceedings of the ICM	Doc.”n.” ICM, “ano”	34	27.093	Dados sobre os temas apresentados, subáreas, países participantes e os prêmios (ganhadores da Medalha Fields)
CBM	Doc. CBM, “ano”	32	***	Dados extraídos da página na <i>internet</i> sobre os temas discutidos no CBM e os pesquisadores e universidades participantes desse evento científico.

Fonte: Elaborado pela autora.

De modo a completar os dados, principalmente aqueles referentes às ações do trabalho institucional, foram utilizadas informações de dez vídeos, apresentados no Quadro 9. Cinco vídeos contêm entrevistas realizadas pelos próprios membros do IMPA com os pesquisadores eméritos do Instituto: (i) Manfredo do Carmo; (ii) Elon Lages Lima; (iii) Maurício Peixoto; (iv) Jacob Palis; e (v) César Camacho. Nesse material, os pesquisadores falam sobre sua trajetória profissional e a relação com o desenvolvimento do Instituto. Os outros cinco são palestras e eventos realizados pelo o IMPA, além de entrevistas com o ganhador brasileiro da Medalha Fields. Esses vídeos compreendem informações sobre: (i) as principais ações empreendidas pelo IMPA e seu papel como um instituto de pesquisa nacional, de 1952 até 2012, destacadas pelos seus membros em uma cerimônia de abertura da comemoração de 60 anos do Instituto; (ii) a Medalha Fields conquistada por Artur Avila em 2014, padrões de contratação e avaliação do IMPA, a matemática no Brasil e os investimentos em ciência e tecnologia no país — temas discutidos por alguns pesquisadores do IMPA em um encontro em Brasília; (iii) sistemas dinâmicos, jovens pesquisadores em matemática, Medalha Fields, a pesquisa e a formação básica em matemática no Brasil, que foram assuntos abordados por Artur Avila em uma entrevista; (iv) o ICM e a preparação do IMPA para realizar a edição de 2018, que foram temas de uma palestra realizada no Instituto; e (v) os prêmios de jornalismo para matérias sobre a matemática, concedidos pelo IMPA e a SBM para popularizar a disciplina. Todos os vídeos foram obtidos nas páginas do IMPA, Agência FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) e TV BrasilGov no Youtube. Como algumas das informações dos cinco primeiros vídeos também estavam transcritas no livro “IMPA 50 anos” e, no caso dos outros, há documentos com informações semelhantes em reportagens, apenas trechos não identificados em outros materiais previamente coletados foram transcritos e utilizados na descrição do caso.

Quadro 9 - Vídeos coletados

Ano	Vídeos	Referência
2009	Entrevistas com eméritos I - Manfredo do Carmo. Rio de Janeiro: IMPA, 2009. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=vO11I78BNGA . Acesso em: 04 jun. 2019.	V.1
2010	Entrevistas com eméritos II - Elon Lages Lima. Rio de Janeiro: IMPA, 2010. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=LM-YUVBrCKA . Acesso em: 04 jun. 2019	V.2
2011	Entrevistas com eméritos III - Elon Lages e Enrique Pujals entrevistam Maurício Peixoto. Rio de Janeiro: IMPA, 2011. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=PToAegfcFKA&t=2002s . Acesso em: 04 jun. 2019.	V.3
2011	Entrevistas com eméritos IV - Marcelo Viana e Welington de Melo entrevistam Jacob Palis. Rio de Janeiro: IMPA, 2011. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=9e7_k0oAaus&t=3037s . Acesso em: 04 jun. 2019.	V.4
2012	IMPA 60 Anos - Opening Ceremony. Rio de Janeiro: IMPA, 2012. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=2OKYlxHEJUK&list=PLo4jXE-LdDTSPVUmY3KNQeT1CXRIu9grc&index=2&t=0s&app=desktop . Acesso em: 20 jun. 2019.	V.5
2014	Brasileiro vencedor da Medalha Fields é recebido em Brasília. TV BrasilGov, 2014. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=PJI5oz6DnLY . Acesso em: 20 jun. 2019.	V.6
2014	Entrevista com o matemático Artur Avila. Agência FAPESP, 2014. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=rVik9H36rdc&t=19s . Acesso em: 20 jun. 2019.	V.7
2015	Entrevistas com eméritos V - Márcio, Israel, Harold entrevistam César Camacho Rio de Janeiro: IMPA, 2015. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=ZCfcqNEAM8c . Acesso em: 20 jun. 2019.	V.8
2015	Lançamento ICM 2018 - O que é o Congresso Internacional de Matemáticos? Rio de Janeiro: IMPA, 2015. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=IEjLmCxM82c&t=88s . Acesso em: 20 jun. 2019.	V.9
2019	32° CBM - Prêmio IMPA/SBM de Jornalismo. Rio de Janeiro: IMPA, 2019. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=k9QArbwHjrQ . Acesso em: 30 out. 2019.	V.10

Fonte: Elaborado pela autora.

Além dos documentos e vídeos, foram realizadas 14 entrevistas. Funfschilling (2014) observa que, para identificar e compreender as ações do trabalho institucional, as entrevistas são necessárias por permitirem obter informações que não foram contempladas nos documentos. Essa técnica de coleta de dados possibilita ainda investigar em profundidade como os indivíduos percebem a sua realidade e dão significado a ela, bem como buscar as causas da existência dos fenômenos e suas relações (TRIVIÑOS, 1987). Sobre o tipo de entrevista, foram realizadas entrevistas semiestruturadas, que basearam-se em teorias relacionadas ao fenômeno de pesquisa (BARRIBALL, 1994; CRESWELL, 2007; TRIVIÑOS, 1987). Esse tipo de entrevista foi adotado por ser mais apropriado para os casos em que os processos precisam ser reconstruídos e podem ser objeto de opiniões diferentes (BARRIBALL, 1994). Apesar de ser realizada a partir de um roteiro de questões apoiadas em teorias e formuladas a priori, novos questionamentos podem ser elaborados pelo pesquisador com base nas respostas do entrevistado durante a entrevista (MERRIAM, 2009; TRIVIÑOS, 1987). Dessa forma, os

entrevistados seguiram espontaneamente a sua linha de pensamento, contando sua história e suas experiências, mas dentro do foco principal da pesquisa.

O roteiro de entrevista foi elaborado a partir da estrutura dos instrumentos de coleta de dados desenvolvidos por Funfschilling (2014) e Binz *et al.* (2016) sobre as categorias do trabalho institucional, indicadas por Lawrence e Suddaby (2006) e Perkmann e Spicer (2008). Com base nesses instrumentos de coleta, o roteiro desenvolvido para esta pesquisa contém questões sobre: (i) os eventos que os entrevistados consideraram fundamentais para que a matemática avançasse de uma situação em que não havia essa área de pesquisa estruturada no Brasil até tornar-se reconhecida e de destaque em âmbitos nacional e internacional; (ii) conhecimento produzido pela linha de pesquisa em que o entrevistado atua e como a subárea de pesquisa se estruturou no Instituto e influenciou o mundo da matemática; (iii) opinião dos entrevistados sobre as instituições que afetam o mundo da matemática; e (iv) ações empreendidas pelos entrevistados ou por outros agentes indicados por eles durante o desenvolvimento do IMPA. Esse roteiro de entrevista está no Apêndice B.

As entrevistas foram realizadas com três ex-diretores (Lindolpho de Carvalho Dias, Jacob Palis e César Camacho) do Instituto e com o atual diretor (Marcelo Viana) e o vice-diretor (Claudio Landim). Apenas dois ex-diretores não foram entrevistados, Lélío Gama e Elon Lages Lima, que faleceram em 1981 e 2017 respectivamente. Pelo mesmo motivo, dois fundadores do IMPA não foram entrevistados, Leopoldo Nachbin e Maurício Peixoto. Todavia, nesses casos, as reportagens, livros e artigos contendo entrevistas desses membros do Instituto possibilitaram obter informações sobre a trajetória e a percepção deles em relação à matemática no Brasil, o conhecimento produzido e o Instituto.

Foram selecionados também para as entrevistas pesquisadores de cada uma das 11 linhas de pesquisa do Instituto, para, além de verificar a percepção deles em relação à trajetória do IMPA de forma geral, compreender como as linhas de pesquisa específicas contribuíram para esse desenvolvimento, foram implementadas e influíram e sofreram influências das tendências e paradigmas do mundo da matemática. Para identificar os potenciais entrevistados, fez-se um mapeamento das informações de todos os pesquisadores que constavam no *site* do IMPA até 2019. Foram identificados 86 pesquisadores entre atuais e anteriores (que não estão mais vinculados ao IMPA). Para selecionar os entrevistados, definiram-se três critérios. O primeiro deles foi o ano de ingresso no IMPA, uma vez que os membros mais antigos poderiam ter mais

informações e histórias para contar. O segundo foi a participação no processo de implementação da subárea no Instituto, o que foi avaliado por meio das informações sobre o potencial entrevistado (pesquisador) apresentadas pelos documentos institucionais e a sua representatividade para a área em termos de publicações. O terceiro critério foi a disponibilidade em participar da entrevista. Quanto à subárea de sistemas dinâmicos, como os ex-diretores e o atual diretor são também representantes dessa linha, não foi necessário entrevistar outros pesquisadores para obter informações sobre ela.

A descrição dos entrevistados, o tempo de duração das entrevistas e a quantidade de páginas transcritas constam no Quadro 10. Ressalte-se que, ao realizar 11 entrevistas, as informações e histórias sobre o Instituto começaram a se repetir, e obtinha-se algum dado diferente somente quando o foco da pergunta era sobre a linha de pesquisa de atuação do pesquisador. Assim, apenas mais três entrevistas foram realizadas para se obter a opinião de ao menos um pesquisador de cada subárea e confirmar se o ponto de saturação já tinha efetivamente sido atingido. Outro aspecto que justifica não ter sido necessário realizar mais entrevistas foi porque, no livro IMPA 50 anos, há relatos sobre a trajetória profissional e a relação com o IMPA de 15 membros, além de depoimentos de outros 22 membros. Adicionalmente, outros documentos e vídeos forneceram dados suficientes para o propósito da pesquisa. Portanto, as entrevistas foram realizadas com pessoas específicas para obter informações pontuais sobre questões que não tinham sido detalhadas nas outras fontes de dados, bem como triangular as evidências. Algumas entrevistas foram realizadas pessoalmente no IMPA durante as visitas da pesquisadora ao Instituto, principalmente no 32^a CBM (o certificado de participação consta no Anexo A). Outras foram por meio do *Skype*, em função de alguns pesquisadores estarem em outros estados brasileiros ou mesmo fora do país durante o período de coleta de dados.

Quadro 10 - Entrevistas

Data da entrevista	Entrevistado	Atuação no IMPA	Ano de ingresso no IMPA	Linha de pesquisa	Referência	Tempo	Páginas transcritas
07/12/2018	Marcelo Viana	Pesquisador/ Conselho técnico Científico/Atual diretor (6º diretor)	1987	Sistemas Dinâmicos	E.1	01:17:13	19
31/05/2019	Paulo Ribenboim	Pesquisador (ficou um ano no IMPA)	1956	Álgebra	E.2	01:07:00	14
30/07/2019	Jacob Palis	Pesquisador/ Ex-diretor (4º diretor)	1971	Sistemas Dinâmicos	E.3	00:20:00	5
31/07/2019	César Camacho	Pesquisador/ Ex-diretor (5º diretor)	1971	Geometria Complexa e Folheações Holomorfas	E.4	01:41:00	28
01/08/2019	Lindolpho de Carvalho Dias	Aluno/ Ex-diretor (2º diretor)	1965	Sistemas Dinâmicos	E.5	00:50:00	13
01/08/2019	Aron Simis	Ex-Pesquisador	1971	Álgebra	E.6	00:53:00	15
01/08/2019	Alfredo Iusem	Pesquisador	1981	Otimização	E.7	01:08:00	16
07/08/2019	Luiz Velho	Pesquisador	1991	Computação Gráfica	E.8	01:18:00	22
08/08/2019	Claudio Landim	Pesquisador/ Vice-diretor/ Conselho técnico Científico	1994	Probabilidade	E.9	00:36:00	9
16/08/2019	Luis Florit	Pesquisador	1993	Geometria Diferencial	E.10	00:35:00	8
27/08/2019	Dan Marchesin	Pesquisador	1987	Dinâmica dos Fluidos	E.11	00:30:00	7
03/10/2019	Felipe Linares	Pesquisador	1993	Análise e Equações Diferenciais	E.12	00:55:00	10
04/10/2019	Aloísio Araújo	Pesquisador	1981	Economia Matemática	E.13	01:24:00	23
11/10/2019	Henrique Bursztyn	Pesquisador	2005	Geometria Simplética	E.14	00:59:09	18
Total						13:33:22	207

Fonte: Elaborado pela autora.

Para ter uma melhor compreensão do contexto e do fenômeno que estava sob estudo, foram feitas observações diretas durante as visitas de campo ao IMPA (YIN, 2014). A primeira visita foi realizada em 7 de dezembro de 2018, quando a pesquisadora conheceu as instalações do Instituto e entrevistou o diretor, Professor Marcelo Viana. Nessa oportunidade foi possível conhecer a infraestrutura do Instituto disponibilizada para a produção do conhecimento, o que permitiu comparar a estrutura atual e a existente no início de suas atividades (descrições obtidas nos documentos, vídeos e entrevistas). Essa comparação forneceu indícios de como o IMPA evoluiu e o que deveria ser investigado. A segunda visita ocorreu entre o final de junho e início

de agosto de 2019, quando a pesquisadora participou do 32º CBM. Como o Colóquio é o evento científico nacional mais importante em torno do qual a matemática se estruturou e foi institucionalizada no Brasil, essa participação possibilitou compreender o que acontece nesse evento e quais são seus objetivos. Nessa oportunidade, a pesquisadora participou de palestras sobre matemática e as ações do IMPA no processo de desenvolvimento da matemática e a sua popularização no país, como o Prêmio IMPA-SBM de Jornalismo.

3.3 Estratégia de análise de dados

A estratégia de análise de dados desta pesquisa seguiu as seguintes etapas de acordo com o tipo de informação que se pretendia obter a partir do material coletado: (i) análise das redes de publicações do IMPA e comparação com a produção e discussão científica no mundo da matemática (ICM, CBM e universidades) e as relações de coautoria ao longo do tempo; (ii) análise de conteúdo dos documentos, vídeos e entrevistas, para identificar os eventos relacionados à evolução do IMPA e da área e as ações do trabalho institucional; (iii) elaboração da narrativa em períodos sucessivos, como forma de estruturar a descrição de processos temporais, seguindo-se uma lógica progressiva; e (iv) análise da dinâmica coevolutiva.

A análise das redes de publicações foi realizada a partir dos dados bibliométricos da área da matemática no Brasil, mais especificamente, da produção científica do IMPA, tais como: (i) citações ao longo do tempo, (ii) conhecimentos produzidos na área, (iii) parcerias e vínculos do IMPA com outras organizações científicas e com pesquisadores nacionais e internacionais. Esses dados, obtidos nos documentos disponibilizados na *Scopus*, foram tratados por meio do *software* VOSviewer, que constrói redes de publicações, revistas científicas, pesquisadores, organizações de pesquisa, países, palavras-chave ou termos (ECK; WALTMAN, 2010, 2017; SILVA; ABLANEDO-ROSAS; ROSSETTO, 2018). Os indicadores adotados para estabelecer as relações (*links*) entre as publicações nas redes são a coautoria e a citação direta. A coautoria envolve a participação de dois ou mais autores no desenvolvimento de um estudo, o que pode aumentar a quantidade e a qualidade da produção científica em um nível maior do que poderia ser alcançado por um indivíduo (ACEDO *et al.*, 2006; HUDSON, 1996). Esse indicador permite explorar a colaboração entre autores, organizações e países na produção científica e investigar como as relações de coautoria influenciam o desenvolvimento de áreas do conhecimento (ACEDO *et al.*, 2006; LEE; BOZEMAN, 2013; REUTERS, 2008). No caso desta pesquisa, foram analisadas as relações de coautoria entre autores e países.

Na citação direta, por sua vez, a relação é estabelecida entre uma publicação (item) e as publicações que ela cita (BOYACK; KLAVANS, 2010; WALTMAN; ECK, 2012). Esse indicador “trata cada item publicado como se fosse realmente parte do registro eterno do conhecimento humano” (PRICE, 1965, p. 515, tradução nossa). Klavans e Boyack (2016) explicam que a citação direta retorna muito mais literatura histórica do que qualquer outro indicador e permite apresentar *clusters* mais precisos. Esse tipo de análise, portanto, ajuda a compreender o desenvolvimento histórico do avanço científico (BOYACK; KLAVANS, 2010; KLAVANS; BOYACK, 2016). Por essas razões, a rede de citação direta das publicações do IMPA foi explorada para compreender a relação da evolução da produção científica na área da matemática com as linhas de pesquisa do Instituto ao longo do tempo.

Após determinar os critérios referentes às relações nas redes bibliométricas, as publicações foram analisadas por *clusters* (grupos), identificados por cores diferentes (ECK; WALTMAN, 2010, 2017; WALTMAN; ECK, 2012). A análise desses *clusters* foi feita com base na força de associação (*association strength*), que é o método sugerido por Eck e Waltman (2017) para normalizar a força dos *links* entre os itens. No caso desta pesquisa, os *clusters* são formados por pesquisadores (itens) que publicam em determinadas subáreas de pesquisa da matemática, identificadas a partir do nome do pesquisador e observando em seu Currículo Lattes, página da ABC e no *site* do IMPA em qual linha de pesquisa ele atua. Como os nomes dos autores dos artigos, em alguns casos, foram grafados de formas diferentes, criou-se um dicionário, utilizado no VOSviewer, para que as grafias dos nomes fossem padronizadas.

Na segunda etapa, para identificar e analisar os eventos e as ações do trabalho institucional que influenciaram a evolução do IMPA e da área da matemática, foi realizada a análise de conteúdo tanto dos documentos quanto das entrevistas. Esse tipo de análise é adotado quando se pretende reconhecer os significados nas mensagens presentes em textos examinados em um determinado contexto, para obter dados que permitam responder à pergunta de pesquisa (KRIPPENDORFF, 2004; WILKINSON; BIRMINGHAM, 2003). Entre as alternativas quali ou quanti (KRIPPENDORFF, 2004; WILKINSON; BIRMINGHAM, 2003), adotou-se nesta pesquisa a análise de conteúdo qualitativa, que não utiliza indicadores de frequências, mas se baseia em inferências (KRIPPENDORFF, 2004). Assim foram seguidas três etapas propostas por Krippendorff (2004): (i) criação de dados (*data making*); (ii) inferência abdutiva (*abductively inferring*); e (iii) narração (*narrating* — redação de respostas para as questões de pesquisa).

A “criação de dados” envolveu três fases. Na primeira, fez-se a unitização (*unitizing*), que corresponde ao processo de definição de unidades a serem analisadas. Nesse caso, foram extraídos trechos (unidades) dos textos oriundos dos livros, dissertações/tese, artigos, reportagens, vídeos (partes transcritas) e entrevistas (ver seção 3.3), que correspondiam às definições das categorias de análise, conforme o Quadro 11. Na segunda, esses trechos foram codificados (*coding*) ao serem alocados em planilhas do Excel, ordenados cronologicamente em seis fases compreendidas entre 1951 e 2019. Na terceira fase, essa forma de organizar os dados possibilitou reduzi-los (*reduzing*) e analisá-los por período.

Quadro 11 - Categorias analisadas

Categorias		Definições utilizadas para interpretar os dados
Eventos institucionais		Eventos relacionados à criação e evolução de instituições (regras, significados e normas/valores) que influenciaram o IMPA e a matemática no Brasil, entre 1951 e 2019
Trabalho Político	<i>Advocacy</i>	Defender a criação e evolução do IMPA, o desenvolvimento da pesquisa matemática no Brasil e tendências e subáreas no mundo da matemática que afetaram diretamente as entidades nacionais
	<i>Mobilizing resources</i>	Argumentar e utilizar determinados meios para obter recursos para o desenvolvimento do IMPA e da matemática no Brasil
	<i>Defining</i>	Estabelecer regras que conferem <i>status</i> ou identidade ao Instituto e à matemática
	<i>Vesting</i>	Conceder direitos ao IMPA, de modo que pudesse influir nas regras do mundo da matemática em âmbito nacional ou internacional
Trabalho Técnico	<i>Mimicry</i>	Associar as novas práticas da área da matemática com instituições já reconhecidas (preexistentes) para que fossem aceitas
	<i>Theorizing</i>	Desenvolver e especificar os conceitos do conhecimento matemático e sobre essa área de pesquisa, e disponibilizá-los para que se tornassem parte do mapa cognitivo do campo científico no Brasil
	<i>Educating</i>	Formar e capacitar matemáticos
Trabalho Cultural	<i>Constructing identities</i>	Vincular o IMPA e a profissão de matemático à sociedade brasileira, e conectar o Instituto e os matemáticos nacionais com o mundo da matemática
	<i>Changing normative associations</i>	Redefinir as conexões entre determinadas práticas no mundo da matemática, que afetaram de alguma forma a área no Brasil e o IMPA, e seus fundamentos morais e culturais
	<i>Constructing normative network</i>	Estabelecer relações entre pesquisadores e/ou instituições de ensino e pesquisa para disseminar práticas e/ou conhecimentos, de modo a desenvolver o IMPA e/ou a área da matemática

Fonte: Elaborado pela autora.

Sobre as categorias do trabalho institucional do Quadro 11, destaca-se que elas foram definidas com base em estudos, como Lawrence e Suddaby (2006) e Perkmann e Spicer (2008). Entre essas categorias do trabalho institucional, o *lobby* corresponde ao trabalho político de influir tomadores de decisões em prol de um interesse, portanto foi identificado nos dados e classificado como um mecanismo da *advocacy* e *mobilizing resources*, conforme sugerido pela literatura (ver LAWRENCE; SUDDABY, 2006; FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2016).

Em relação à segunda etapa da análise de conteúdo, Krippendorff (2004) explica que essa técnica consiste em inferir características de um contexto não manifesto a partir de elementos de um texto manifesto. “Os analistas de conteúdo fazem inferências sobre fenômenos que não são diretamente observáveis e muitas vezes misturam conhecimento estatístico, teoria, experiência e intuição para responder as suas perguntas de pesquisa a partir dos textos disponíveis” (p. 38). Assim como sugerido pelo autor, trabalhou-se com ideia de inferência abdutiva, ou seja, houve uma preocupação com o caráter explicativo da conclusão. A inferência abdutiva “preenche a lacuna entre relatos descritivos de textos e o que eles se referem, significam, implicam, provocam ou causam” (p. 85, tradução nossa). As inferências feitas a partir dos textos utilizados nesta pesquisa (documentos e transcrição de entrevistas e vídeos) foram no sentido de associar os conteúdos aos significados das categorias do Quadro 11, à definição de *lobby* e ao que levou às modificações no IMPA e/ou nas instituições da área.

Com base nas inferências, elaborou-se a narrativa, de modo a evidenciar os fatos ao longo do período analisado (KRIPPENDORFF, 2004). A narrativa é uma forma de teorização da abordagem de processo, que permite mostrar como uma sequência de eventos, desencadeados por meio de mecanismos causais, leva a um resultado específico que o pesquisador pretende explicar (CORNELISSEN, 2017; MACLEAN; HARVEY; CLEGG, 2016), capturando a “temporalidade, emoção humana, significado e enredo” (CLOUTIER; LANGLEY, 2020, p. 3). Essas são condições favoráveis para a compreensão da coevolução (VOLBERDA; LEWIN, 2003), uma vez que, a partir dessa perspectiva, os processos estão relacionados e/ou influenciam um ao outro ao longo do tempo (CLOUTIER; LANGLEY, 2020). Baseando-se, portanto, na abordagem de processo, no texto da seção 4.2, as mudanças no Instituto (A) foram narradas sempre em comparação com as alterações nas instituições nacionais e internacionais da matemática (B), ou seja, $A \rightarrow B$. O contrário ($B \rightarrow A$) foi igualmente considerado, conforme sugerido por Murmann (2013a) e Miles, Huberman e Saldaña (2014). Dessa forma, foi possível evidenciar em cada uma das seis fases a causalidade (CLOUTIER; LANGLEY, 2020; MILES, HUBERMAN & SALDAÑA, 2014) de um evento/mudanças e/ou ações institucionais em outros eventos/mudanças. Posteriormente, com base nessa narrativa, as propriedades da dinâmica coevolutiva propostas por alguns estudos, como Lewin e Volberda (1999) e McKelvey (2002), e abordadas na seção 2.3, foram exploradas.

O Quadro 12 sintetiza o esquema geral da pesquisa.

Quadro 12 - Síntese dos elementos da pesquisa

Pergunta de pesquisa	Objetivo geral	Objetivos específicos	Unidades empíricas de análise	Categorias de análise	Dimensões de análise	Fonte de dados
Como o <i>lobby</i> influencia a dinâmica coevolutiva entre um IPP e as instituições de uma área do conhecimento em um SNI?	Analisar a ação do <i>lobby</i> na dinâmica coevolutiva entre um IPP e as instituições de uma área do conhecimento em um SNI	Identificar e analisar os eventos que influenciaram a criação e evolução de um IPP ao longo do tempo;	IMPA e as instituições do mundo da matemática	Eventos institucionais	- Eventos que influenciaram o desenvolvimento da pesquisa em matemática, entre 1951 e 2019; - Eventos que influenciaram a criação e desenvolvimento do IMPA.	- Documentos institucionais do CNPq sobre a criação do IMPA; - Relatórios de atividade e de gestão de 1970 até 2019 do IMPA; - Documentos institucionais de outros atores (OBM/OBMEP, SBM, CAPES, MCTIC e IMU); - Livros, artigos e reportagens sobre a matemática brasileira e o IMPA; - Vídeos; e - Entrevistas.
		Analisar como as instituições de uma área do conhecimento influenciaram a evolução do IPP investigado;		Instituições	- Instituições regulatórias, cultural-cognitivas e normativas que influenciaram as tendências/paradigmas da área da matemática	- Documentos institucionais do CNPq sobre a criação do IMPA; - Relatórios de atividade e de gestão de 1970 até 2019 do IMPA; - Documentos institucionais de outros atores (OBM/OBMEP, SBM, CAPES, MCTIC e IMU); - Livros, artigos e reportagens sobre a matemática brasileira e o IMPA; - Documentos do ICM/IMU e do CBM; - Publicações presentes na <i>Scopus</i> ; - Vídeos; e - Entrevistas.
		Analisar as ações do trabalho institucional empreendidas para a criação e evolução de um IPP e o avanço de uma área do conhecimento;		Trabalho institucional: político, técnico e cultural	- Ações políticas; - Ações técnicas; e - Ações culturais.	- Livros, artigos e reportagens sobre a matemática brasileira e o IMPA; - Relatórios de atividade e de gestão do IMPA. - Documentos sobre a história dos pesquisadores; - Vídeos; e - Entrevistas.
		Analisar o papel do <i>lobby</i> na interação entre um IPP e as instituições de uma área do conhecimento;		<i>Lobby</i>	- <i>Lobbying</i> identificado no trabalho institucional	
		Descrever e analisar a coevolução entre um IPP e as instituições de uma área do conhecimento.		Dinâmica coevolutiva	- Propriedades da coevolução	- Descrição do caso a partir dos dados obtidos nas fontes indicadas acima.

Fonte: Elaborado pela autora.

4 O CASO DA INTERAÇÃO ENTRE O IMPA E AS INSTITUIÇÕES DO MUNDO DA MATEMÁTICA

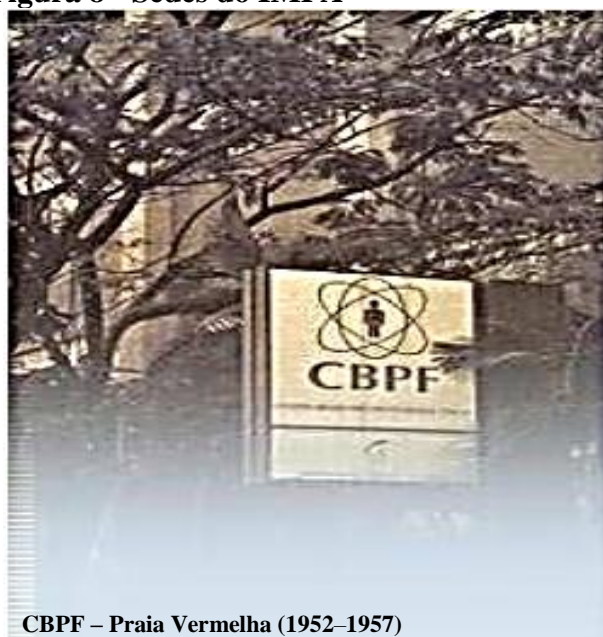
Este capítulo apresenta a história da criação e evolução do IMPA com as modificações que ocorreram no mundo da matemática. Também são evidenciadas as ações empreendidas por diferentes atores que influenciaram o Instituto e o mundo da matemática.

4.1 Aspectos institucionais do IMPA

O Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), até 2000, era vinculado ao CNPq. A partir de 2001, essa unidade de ensino e pesquisa foi qualificada como Organização Social do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e ao Ministério da Educação (MEC) (Doc.IMPA, 2001).

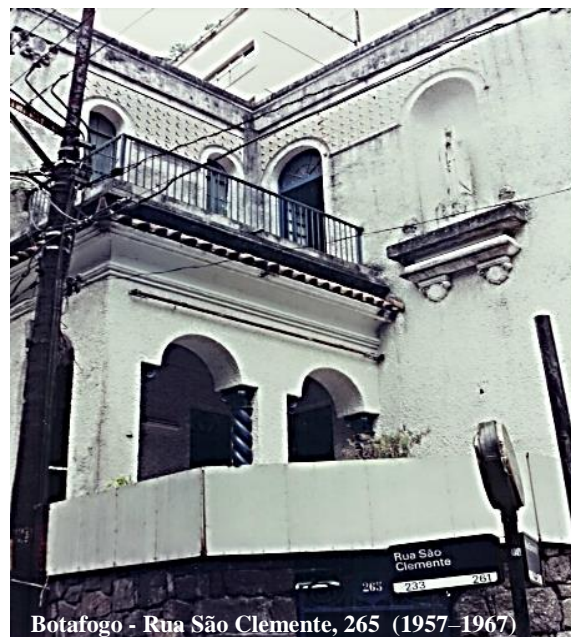
Ao longo de sua história, o IMPA teve três endereços temporários. Durante os cinco primeiros anos (1952–1957), ocupou uma sala do CBPF na praia Vermelha. Entre 1957 e 1967, funcionou em um casarão em Botafogo e, posteriormente, ocupou um prédio no centro do Rio de Janeiro até 1981. Nesse ano, o IMPA se instalou na sua sede própria no Horto. A mudança de sede ocorria conforme o Instituto crescia (Doc.L.2., 2003; Doc.D., 2008; Doc. D., 2009; Doc.R.2, 2015). A Figura 8 apresenta as fotos das sedes do Instituto.

Figura 8 - Sedes do IMPA



CBPF – Praia Vermelha (1952–1957)

Fonte: Doc. D., 2009



Botafogo - Rua São Clemente, 265 (1957–1967)

Fonte: Doc. D., 2009



Centro - Rua Luiz de Camões, 68 (1967–1981)

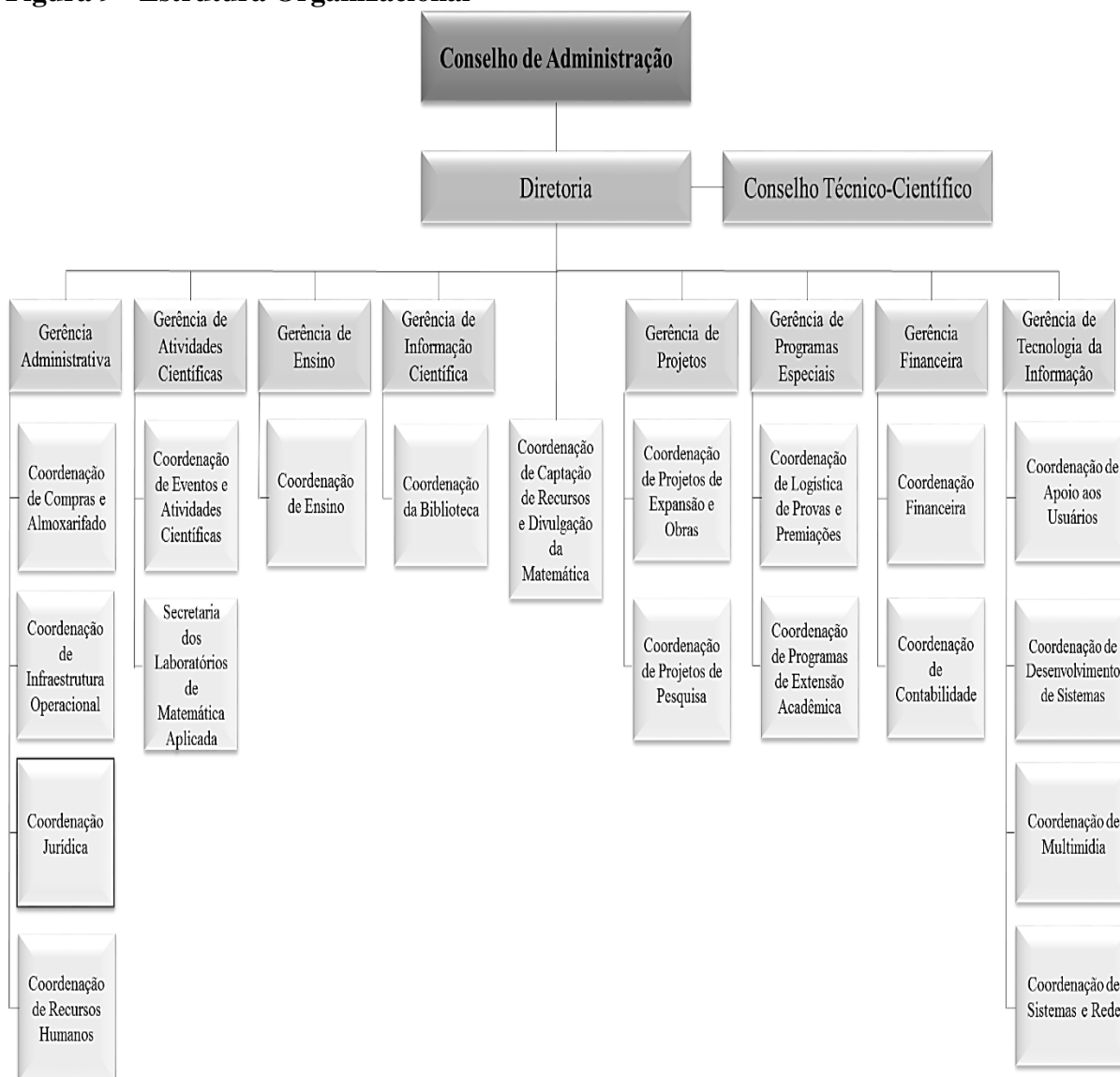
Fonte: Doc. D., 2009



Horto - Estrada Dona Castorina, 110 (julho de 1981 - atualmente)

Fonte: A autora







A estrutura organizacional do Instituto, atualmente, é formada por três órgãos superiores: (i) Conselho de Administração, que é o órgão máximo do IMPA, exerce as funções normativa e fiscalizadora, e é de sua competência as deliberações sobre o planejamento estratégico, coordenação, controle e avaliação, cabendo-lhe a fixação das diretrizes fundamentais a serem adotadas pela Diretoria; (ii) Diretoria, que tem como função implementar as políticas, diretrizes, estratégias e atividades aprovadas pelo Conselho de Administração; e (iii) Conselho Técnico-Científico (CTC), que atua como órgão consultivo do Diretor Geral na implantação das diretrizes, estratégias e atividades formuladas pelo Conselho de Administração, tendo delegação desse último para planejar as atividades de pesquisa e ensino. Abaixo desses três órgãos estão os departamentos responsáveis pela administração do IMPA e pela gestão do desenvolvimento científico (Doc.IMPA, 2019). A Figura 9 apresenta a estrutura organizacional.

Figura 9 - Estrutura Organizacional

Fonte: Doc.IMPA, 2019

Entre 1952 e 2019, o IMPA teve seis diretores, que são apontados nos dados documentais e entrevistas como os responsáveis principais por ações que impulsionaram o desenvolvimento do Instituto e, conseqüentemente, a evolução da pesquisa em matemática no Brasil. O Quadro 13 descreve as principais ações desses diretores.

Quadro 13 - Diretores do IMPA

Diretor	Período	Principais ações empreendidas
 Lélío Gama	1952–1965	Foi um dos fundadores do IMPA e diretor do Observatório Nacional. Ajudou na defesa de criação do Instituto junto ao Conselho do CNPq. Participou da fase dos primórdios do IMPA e parte de sua consolidação.
 Lindolpho de Carvalho Dias	1965–1969 1971–1979 1980–1989	Atuou nas fases de consolidação e crescimento e abertura à educação do Instituto. Sua atuação junto às instituições públicas e organizações privadas foi fundamental na aquisição de recursos para o desenvolvimento do Instituto e na construção da sede própria do IMPA.
 Elon Lages Lima	1969–1971 1979–1980 1989–1993	Participou dos primórdios do IMPA, mas como diretor atuou na fase de crescimento do Instituto e da sua abertura à educação. Participou ativamente do desenvolvimento da biblioteca do IMPA. Criou o Programa de Aperfeiçoamento de Professores do Ensino Médio, o Projeto Euclides e a Coleção Matemática Universitária que tem como objetivo a produção de uma literatura nacional.
 Jacob Palis	1993–2003	Influenciou no processo de internacionalização do IMPA. Ocupou o cargo de secretário-geral da IMU, que foi sediada pelo IMPA entre 1991–1998. Tornou-se presidente da IMU em 1999. Colaborou ativamente para uma maior participação dos países em desenvolvimento nos ICMs e para a criação da UMALCA, em 1995. Conseguiu a qualificação do IMPA como Organização Social, em 2000.
 César Camacho	2003–2015	Participou ativamente da fase de fortalecimento da atuação social do IMPA, em que houve a renovação do quadro científico e início das ações de popularização da matemática. Estabeleceu acordo com o <i>Centre National de la Recherche Scientifique</i> (CNRS), criou a OBMEP e participou da integração ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT). Constituiu um fundo/ <i>endowment</i> para receber apoio financeiro do setor privado.
 Marcelo Viana	2015–atual	Contribuiu para a proeminência internacional do IMPA, atuando como membro geral do Comitê Executivo da IMU (2007-2010) e vice-presidente da IMU (2011-2014). Argumentou junto ao Conselho da IMU para que o Instituto fosse eleito para estar à frente da comissão organizadora do ICM 2018. Conseguiu aprovar junto ao Congresso Nacional a Lei do Biênio da Matemática. Tem atuado ativamente na popularização da matemática.



Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Dados do IMPA.

Além dos diretores, dois pesquisadores, fundadores do Instituto, foram agentes importantes para o seu desenvolvimento enquanto instituição e para a evolução científica do país na área:

(i) Leopoldo Nachbin e (ii) Maurício Peixoto (ver Quadro 14).

Quadro 14 - Fundadores do IMPA

Agentes	Principais ações empreendidas
 <p data-bbox="261 768 466 797">Leopoldo Nachbin</p>	<p data-bbox="512 521 1394 607">Foi um dos idealizadores da criação do IMPA. Liderou as atividades científicas nas áreas que tiveram inicialmente maior desenvolvimento no IMPA, respectivamente, topologia e análise.</p>
 <p data-bbox="268 1048 459 1070">Maurício Peixoto</p>	<p data-bbox="512 801 1394 920">Foi um dos idealizadores da criação do IMPA. Desenvolveu o Teorema de Peixoto, conhecimento que deu origem à subárea de sistemas dinâmicos, o que trouxe visibilidade para o IMPA e colocou o Brasil no mapa da matemática internacional.</p>

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Dados do IMPA.

Os quadros 13 e 14 apresentam alguns atores-chave, mas outros pesquisadores, suas relações pessoais e a interação que estabeleceram com instituições e organizações voltadas para a pesquisa e o ensino também devem ser considerados para a compreensão do caso. Essas relações e as ações empreendidas pelos diretores, fundadores e o corpo científico são descritas em detalhes nas próximas seções.

4.2 Interação entre o IMPA e as instituições do mundo da matemática

Esta seção tem por objetivo descrever as seis fases de desenvolvimento do IMPA e a sua relação com o mundo da matemática: (i) primórdios (1951–1959); (ii) consolidação (1960–1969); (iii) crescimento e abertura à educação (1970–1990); (iv) internacionalização (1991–2000); (v) fortalecimento da atuação social (2001–2011); e (vi) proeminência internacional e popularização da matemática (2012–2019). A fim de expor os elementos que indiquem que o IMPA e as instituições do mundo da matemática coevoluíram, após a descrição de cada período é apresentado um esquema com a síntese dos eventos e das ações empreendidas nesse processo.

4.2.1 *Primórdios: 1951–1959*

O ensino superior em matemática no Brasil começou a se desenvolver na década de 1930. Antes, não havia cursos em nível de graduação nessa área, e os matemáticos adquiriam a sua formação em escolas politécnicas¹⁷ (Doc.L.,1996; Doc.A.1, 2006). Somente com a criação das Faculdades de Ciências, como a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL) da Universidade de São Paulo (USP), em 1934, a Escola de Ciências da Universidade do Distrito Federal, em 1935, e a Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil (FNFi-UB) (atualmente, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ), em 1939, a matemática passou a ser ensinada no país em âmbito universitário desvinculada do seu caráter subsidiário à engenharia (Doc.L., 1996; Doc.A.1, 1999; Doc.A., 2003; Doc.A.2, 2006; Doc.L., 2008; Doc.A., 2009; Doc.R..14, 2014; E.2; E5; E.6). Na medida em que começa a se estruturar o sistema universitário brasileiro, as estratégias de valorização do campo profissional do pesquisador, das formas de se associar e se organizar por meio de sociedades científicas vão tomando forma (Doc.A.1, 2006).

Entre as décadas de 1930 e 1940, surgiram no Brasil algumas revistas da área, o que segundo Nachbin, mede a vitalidade da matemática de um país: (i) “Anais da Academia Brasileira de Ciências”, dedicada à pesquisa científica, incluindo as ciências matemáticas; (ii) “Jornal de Matemática Pura e Aplicada”, com o patrocínio da FFCL-USP; (iii) “Boletim da Sociedade de Matemática de São Paulo”; (iv) “*Summa Brasiliensis Mathematicae*”, criada pelo Núcleo de Matemática da FGV, e, após a extinção desse Núcleo, passou a ser publicada pelo Instituto Brasileiro de Educação, Ciências e Cultura da comissão brasileira da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO); e (v) “Notas de Matemática”, financiada inicialmente pela FNFi-UB e, mais tarde, pelo CBPF (Doc.L., 1996).

Em 1945, iniciou-se a criação de centros e institutos brasileiros de matemática, movimento que marca a preocupação em desenvolver a pesquisa nessa área no país. Nesse período, foi organizado o Departamento de Matemática da Faculdade de Filosofia, Ciência e Letras da USP, confiado ao matemático Teodoro Ramos (Doc.L.,1996; Doc.A.2, 2006). No Rio de Janeiro, houve também uma tentativa de aproveitar alguns dos valores matemáticos com a criação do Núcleo de Matemática da Fundação Getúlio Vargas (FGV), dedicado à pesquisa em matemática

¹⁷ O “modelo politécnico” configura a formação e reprodução, através do ensino, de uma camada intelectual que se caracterizaria pela competência técnica e científica para atuar no campo das engenharias (ALVES, 1996).

e física teórica. Participaram da formação desse núcleo: (i) Lélío Gama, astrônomo, formado em engenharia pela Escola Politécnica do Rio de Janeiro em 1914, na época dirigia o Observatório Nacional; (ii) Maurício Peixoto e (iii) Leopoldo Nachbin, ambos amigos e formados em engenharia (Doc.CNPq.1, 1952; Doc.CNPq.4,1952; Doc.L., 1996; Doc.R.11, 2014; Doc.R.3, 2019; V.3; E.4; E.5). O objetivo desse Núcleo era “coordenar a pesquisa matemática no Brasil e manter ampla comunicação com centros de matemática sediados na América Latina, nos Estados Unidos da América, Portugal, Itália e França” (Doc.A.2, 2006, p. 84). Entretanto, o Núcleo se dissolveu um ano após a sua criação, em face das mudanças de orientação da presidência da FGV, por considerar que ele não estava em conformidade com as finalidades da instituição de ensino (E.4; E.5; Doc.L., 1996).

Posteriormente, o CBPF, fundado em 1949, para produzir estudos e pesquisas em física e matemática, apresentou condições propícias para o desenvolvimento das ciências matemáticas. Todavia, mais uma vez, essa tentativa de criar uma entidade de pesquisa matemática foi frustrada, porque a direção do CBPF optou por definir como objetivo da instituição dedicar-se exclusivamente à física (Doc.CNPq.1, 1952; Doc.L., 1996). Nachbin interpreta essas tentativas de criação de um instituto de matemática da seguinte forma:

[...] a sucessiva criação e desaparecimento de núcleos matemáticos, havida no Rio de Janeiro a partir de 1945, reflete a imaturidade de nosso ambiente matemático, mas, por outro lado, denota a existência de um grupo de estudiosos que vem procurando assegurar para si condições de trabalho científico que não lhe foram oferecidas pelas instituições do país (Doc.L., 1996, p. 41–42).

Apesar de alguns movimentos em prol do desenvolvimento da pesquisa nessa área, antes de 1950, a profissão de matemático não era reconhecida pela sociedade científica e civil brasileira. Ser “matemático” era sinônimo de ser professor (E.7) e não se compreendia a importância de desenvolver a matemática no país (Doc.L., 1996): “a opinião que ainda se nota entre algumas pessoas influentes em nossas instituições é de que as ciências matemáticas constituem um luxo para o Brasil” (Doc.L., 1996, p. 49). A percepção da sociedade em relação à matemática é ilustrada na fala de Djairo Guedes de Figueiredo, matemático brasileiro, formado em engenharia pela Universidade do Brasil em 1956:

Meu pai teve uma profunda decepção quando soube que eu não ia seguir a carreira de engenheiro, mas sim fazer matemática. Ele sempre dizia: “Meus filhos são isso, isso e isso, só o pobrezinho do Djairo é que deu para esse negócio de matemática”. Era como se eu tivesse dado um passo para trás na vida. Realmente, todos os primeiros matemáticos brasileiros são engenheiros de formação. Leopoldo Nachbin, Maurício Peixoto, Jacob Palis, Manfredo do Carmo são todos engenheiros. Na época havia uma

pressão social para que se procurassem profissões que dessem mais *status* (Doc.L.1, 2003, p. 79).

Havia, portanto, um desvio de vocações matemáticas para outras profissões, principalmente, para engenharia, uma vez que as Escolas especializadas nessa área tinham boa reputação tanto por serem conhecidas como instituições que exigiam habilidades matemáticas de seus alunos quanto pelo fato de tais profissões ainda oferecem oportunidades superiores em relação à remuneração, quando comparadas aos salários de quem era formado em ciência. Além disso, os currículos das Faculdades de Ciências não eram adequados para formação de matemáticos e precisavam ser revistos (Doc.L., 1996).

No início da década de 1950, o Brasil contava com 52.585 alunos matriculados no ensino superior (Doc.L., 1989), e a pós-graduação praticamente não existia (Doc.L.2, 2003). Especificamente nos cursos de ensino superior em matemática oferecidos nas escolas de filosofia e ciências, havia 609 alunos matriculados. Esse número era bem inferior à quantidade de alunos matriculados nos cursos de engenharia (7.103 alunos) (Doc.L., 1989). Em relação à produção de conhecimento científico, os matemáticos atuavam de forma isolada e “amadora”, desenvolvendo suas pesquisas a partir da sua motivação em resolver problemas tanto na matemática pura quanto na aplicada (Doc.L., 1996; Doc.A., 2003; Doc.R.3, 2018; Doc.A.1, 2018).

Os nossos matemáticos eram alguns engenheiros, de invulgar vocação para a [m]atemática e de excepcional energia intelectual, os quais superando a falta de um verdadeiro ambiente científico, a carência de recursos bibliográficos e da troca de informações, a inexistência das bolsas de estudo das viagens de intercâmbio, em suma, as facilidades peculiares à Ciência, inteiravam-se defasadamente dos progressos matemáticos na Europa e, de forma autodidática, dedicavam-se a alguns estudos e investigações, esforçando-se também por implantar, entre nós, o verdadeiro espírito universitário. Não havia, nem podia haver, uma participação dos nossos matemáticos nas pesquisas de fronteira, isto é, nas que naquele momento estavam constituindo a verdadeira linha de expansão das técnicas matemáticas importantes (Doc.L., 1996, p. 60).

Essa situação começou a se modificar em 1951, quando a ciência brasileira passou a contar com incentivos até então inéditos (Doc.A.1, 2018). Nesse ano, foram criadas agência governamentais de fomento à pesquisa e de apoio à formação de pesquisadores, como o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (Doc.L., 1996; Doc.A.1, 1999; Doc.A., 2004; Doc.A., 2009; Doc.A.1, 2016; Doc.R.3, 2018; Doc.A.1, 2018; Doc.A.3, 2018;

Doc.A.1, 2019). Essa iniciativa do governo federal “constitui-se num divisor de águas. É possível falar da ciência no país antes e depois do CNPq” (Doc.A., 2009, p. 899).

A primeira unidade de pesquisa criada pelo CNPq foi o IMPA, em 15 de outubro de 1952 (Doc.A., 2004; Doc.A.2, 2006; Doc.A.3, 2018; Doc.A.1, 2019; V.5). As discussões para a criação do Instituto iniciaram-se no Conselho Deliberativo do CNPq, em 1951, a partir do processo 486/51 encaminhado por Cândido Lima da Silva Dias, da USP e diretor do setor de pesquisas matemáticas do CNPq, ao diretor científico (Doc.L., 1996; Doc.A., 2004; Doc.A., 2005; Doc.A., 2009; Doc.A.1, 2018; E.5). Cândido Dias desejava criar no país uma instituição nacional semelhante aos institutos de ensino e pesquisa que conheceu no exterior, como o Instituto *Steklov* (especializado em matemática e localizado em São Petersburgo, Rússia) e o *Institute for Advanced Study* (Princeton, EUA) (Doc.R.1, 2018). Nesse documento, argumenta-se sobre a necessidade da criação de um instituto especializado em pesquisas em matemática pura no Brasil, que eram até então desenvolvidas em três instituições de ensino e pesquisa: (i) CBPF, (ii) FFCL da USP e (iii) FNFi-UB. No entanto, nenhuma dessas instituições tinha por objetivo dedicar-se exclusivamente à pesquisa em matemática (Doc.A., 2004; Doc.A.1, 2018). “A criação das Faculdades de Ciências incidiu mais propiciamente sobre o desenvolvimento do ensino superior do que sobre a pesquisa propriamente dita” (Doc.CNPq.4, 1952). Nesse contexto, pesquisas nessa área eram feitas por matemáticos estrangeiros que vinham para o Brasil, como o italiano Luigi Fantappiè, que tinha grande prestígio em análise funcional e desenvolveu pesquisas nessa subárea na USP, durante a década de 1940 (Doc.L., 1999; Doc.A.2, 2006; E.2), ou por nacionais que:

[...] iam para a Europa ou para os Estados Unidos desenvolver algum trabalho, voltavam [ao país] e passavam a ensinar até a próxima viagem, quando outro trabalho poderia aparecer, mas não existia uma matemática autônoma, não existia uma matemática sendo feita de maneira regular, independente das modas que tivessem no exterior (V.1).

Além da necessidade de desenvolver pesquisas em matemática:

[...] havia uma razão pessoal [para a criação do Instituto] de dois pesquisadores na área do Rio de Janeiro, jovens, e que eram reconhecidamente de destaque: Maurício Peixoto e Leopoldo Nachbin. Então, o Instituto também serviria para dar um emprego para esses dois. Emprego entre aspas, [...] porque entre aspas, mais uma ocupação do que um emprego, porque quando o IMPA foi criado ele não tinha estrutura nenhuma, ele não tinha sede, não tinha plano de carreira (E.1).

Os dois melhores matemáticos do Rio de Janeiro, Maurício Peixoto e Leopoldo Nachbin, embora pertencessem à Universidade do Brasil, não tinham lá dentro um bom ambiente de trabalho e eram hostilizados por alguns medalhões já estabelecidos, principalmente o prof. Leopoldo Nachbin, cujo temperamento se prestava mais a esse tipo de reação. Na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, sobretudo, não havia um ambiente favorável ao desenvolvimento de pesquisa em matemática (Doc.L.1, 2003, p. 93).

Em 1951, alguns conselheiros do CNPq não estavam convictos da necessidade de se criar um instituto de pesquisa fora da universidade (Doc.L., 2008; Doc.A.1, 2018; Doc.R.1, 2018). Entre os opositores, Costa Ribeiro, diretor científico do CNPq, afirmava que o que os pesquisadores iriam fazer no IMPA poderia ser feito nas universidades (Doc.L.,1996; Doc.A.,2005; Doc.D., 2008). Todavia, observa-se na época que a “cristalização que naturalmente se desenvolve nas universidades tira-lhes a elasticidade, dificultando o trabalho de pesquisa, sobretudo no que se refere aos cursos específicos e, portanto, a contratação de especialistas e a realização de pós-graduação” (Doc.A., 2004, p. 40).

Um dos argumentos utilizados por Cândido Dias para defender a criação do Instituto foi de que “as universidades tinham um número muito limitado de professores e que seria difícil a contratação de docentes que se dedicassem à pesquisa” (Doc.A, 2009, p. 900). Os pesquisadores interessados na criação do Instituto também alegaram que essa entidade seria útil para as pesquisas em áreas como física, estatística, aerodinâmica e outros ramos da matemática aplicada, o que era uma necessidade vigente na época, uma vez que o governo brasileiro tinha o objetivo de promover a industrialização e investir no desenvolvimento da energia nuclear (tendência mundial da época) (Doc.A., 2004; Doc.L., 2008; Doc.A.1, 2018). O astrônomo Lélío Gama defendia que o Conselho deveria pensar melhor sobre a ideia de criar um instituto de matemática, porque essa entidade daria um rumo certo à pesquisa nessa área no Brasil. Gama ainda completou dizendo que faltavam condições de trabalho e, sobretudo, cooperação, que só um instituto desta natureza poderia assegurar (Doc.R.1, 2018). Esses argumentos são reforçados no “Parecer da Comissão de Ciência Físicas e Matemáticas” em reunião com a Divisão Técnica e Científica (DTC) do CNPq:

A Comissão salienta mais uma vez a importância da criação do projetado Instituto de matemática. A pesquisa matemática existiu por longos anos, no Brasil, em estado latente. Alguns sonhadores esparsos trabalhavam abnegadamente à sombra do anonimato, sem se avistarem, sem trocar ideias, sem conjugar esforços. O aparecimento tímido de um ou outro trabalho causava apenas uma surpresa efêmera. Era mais um sinal de vida obscura, mais um presidiário do autodidatismo que ousava levantar a voz. Faltava a toda essa atividade amorfa e potencial, organização, permanência, destino, corpo e alma (Doc.CNPq.4, 1952).

Com base nos argumentos sobre a necessidade de desenvolver a pesquisa matemática no Brasil, a ideia de criar um instituto foi bem aceita pelo Dr. Arthur Moses¹⁸, membro do conselho deliberativo do CNPq e presidente da Academia Brasileira de Ciências (ABC)¹⁹, que “[...] a partir do seu interesse em ajudar o desenvolvimento da matemática no país e através do seu conhecimento do nosso ambiente científico e do seu prestígio pessoal, muito contribuiu para que o IMPA se tornasse uma realidade” (Doc.L., 1996, p. 70). A criação do Instituto foi aprovada também pelo almirante Álvaro Alberto²⁰, presidente do CNPq na época. Assim, em 1953, o IMPA iniciou suas atividades sem instalações próprias, no prédio do CBPF, no Rio de Janeiro (Doc.A.1, 2018; V.3). O corpo científico era composto por um diretor, Lélío Gama, que foi nomeado pelo presidente do CNPq, dois matemáticos, Leopoldo Nachbin, professor do CBPF, e Maurício Peixoto, professor da Escola de Engenharia da Universidade do Brasil; e dois pesquisadores assistentes: (i) Paulo Ribenboim, professor da FNFu-UB, e (ii) Carlos Benjamin Lyra, professor da FFCL da USP (Doc.A., 1999; Doc.A., 2004; Doc.R.9, 2018; V.5).

Para atender à finalidade com que foi criado, inicialmente realizar pesquisas de alto nível em matemática, o IMPA centrou suas ações no desenvolvimento de pesquisas e na oferta de cursos de pós-graduação para os professores de matemática do Brasil e de países da América do Sul (Doc.A., 2009; V.5). As atividades principais desenvolvidas pelo Instituto foram: (i) organização e execução de pesquisas; (ii) realização de cursos de pós-graduação e cursos avançados extracurriculares; (iii) promoção de conferências e reuniões científicas de âmbitos regional, nacional e internacional; (iv) intercâmbio de pesquisadores em missões científicas no país e no exterior; (v) organização e manutenção de uma biblioteca especializada; e (vi) publicação de apostilas, revistas, livros e outros trabalhos (Doc.CNPq.2, 1952; Doc.CNPq.3, 1952; Doc.IMPA, 1970).

¹⁸ Formou-se na Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, em 1908. Foi assistente no Instituto Oswaldo Cruz no período entre 1908 e 1917, biólogo do Ministério da Agricultura, a partir de 1917, e membro titular da Academia Brasileira de Ciências, cuja presidência ocupou por vários mandatos eletivos (<http://www.ioc.fiocruz.br/pages/personalidades/ArthurMoses.htm>).

¹⁹ A Academia Brasileira de Ciências (ABC), fundada em 1916, é uma entidade independente, não governamental e sem fins lucrativos, que atua como sociedade científica honorífica e contribui para o estudo de temas de primeira importância para a sociedade, visando dar subsídios científicos para a formulação de políticas públicas. Seu foco é o desenvolvimento científico do país, a interação entre os cientistas brasileiros e destes com pesquisadores de outras nações (<http://www.abc.org.br/a-instituicao/missao/>).

²⁰ Catedrático do Departamento de Físico-Química, Escola Naval. Presidente da Sociedade Brasileira de Química (1920 a 1928). Representante brasileiro na Comissão de Energia Atômica da Organização das Nações Unidas. Presidente da Academia Brasileira de Ciências (de 1935 a 1937 e no segundo mandato de 1949 a 1951). (<http://centrodememoria.cnpq.br/alvaro-alberto.html>).

Após o início das atividades do IMPA, em 1954, o Brasil ingressou no Grupo 1 da IMU por meio de um convite feito por essa instituição (Doc.R..14, 2014; Doc.A.3, 2018; Doc.R.12, 2018). “Um país que está começando a desenvolver sua cultura matemática e interessado em criar vínculos com matemáticos de todo o mundo é convidado a se juntar à IMU como Membro Associado” (Doc.IMU, 2014, tradução nossa). “[Os membros do IMPA articularam a entrada do Instituto na IMU em 1954], o que é uma coisa bem natural, começa a ter o contato, não houve algo drástico, é uma coisa que se desenvolveu naturalmente” (E.5). Os objetivos da União são: (i) promover a cooperação internacional em matemática; (ii) apoiar e assistir o ICM e outras reuniões ou conferências científicas internacionais; e (iii) incentivar e apoiar outras atividades matemáticas internacionais consideradas suscetíveis de contribuir para o desenvolvimento da ciência matemática em qualquer um de seus aspectos, puros, aplicados ou educacionais (Doc.IMU, 2010; Doc.IMU, 2014). Por meio do ICM, a IMU tenta evitar que os diferentes campos da matemática se isolem de modo que, no decorrer do tempo, deixem de existir, ou seja, “tenta mitigar os efeitos da especialização excessiva” (Doc.R.11, 2014). Além disso, concede prêmios, como a Medalha Fields, que incentivam o desenvolvimento da matemática (Doc.IMU1, 2019).

Ações empreendidas pelos membros do Instituto ao longo de sua história contribuíram para que o país atendesse às condições impostas pela IMU, de modo a avançar para os grupos mais influentes dessa União (Doc.R.7, 2018). Na década de 1950, duas ações tiveram papel fundamental para impulsionar a pesquisa em matemática no Brasil e as atividades do IMPA: (i) participação de alguns pesquisadores desse IPP em agências governamentais; e (ii) intercâmbios científicos (Doc.L.1, 2003; Doc. T1, 2011; Doc.A.1, 2018). Quanto à primeira, Manfredo Perdigão do Carmo ressalta:

No Brasil, a rede de relações foi fundamental nos primórdios do IMPA, por exemplo, como o Instituto foi criado como órgão do CNPq, [...] eram as mesmas pessoas nos dois lugares, praticamente. Maurício Peixoto e Leopoldo Nachbin eram diretores do CNPq e decidiam que pessoas iriam para o exterior ou receberiam bolsas no país (Doc.L.1, 2003, p. 211).

A evolução da matemática no Brasil deve muito aos esforços de pesquisadores que foram líderes do Instituto, como Leopoldo Nachbin e Elon Lages, que, além de suas contribuições para a pesquisa, assumiam cargos em instituições, como o CNPq, que implicavam decidir o futuro acadêmico das pessoas (Doc.A.1, 2009). “Lélio Gama, Leopoldo Nachbin e Elon Lages Lima eram considerados aliados por angariar recursos para o Instituto” (Doc.A.3, 2018, p. 296).

Nachbin foi diretor de Pesquisas Matemáticas do CNPq de 1955 até 1956 e participou do Conselho Deliberativo desse órgão de 1960 até 1961 (Doc.L., 2008). Segundo Elon Lages Lima, que também participou do Conselho Deliberativo, ser membro desse órgão era necessário, “[...] porque o CNPq tinha uma comissão de pós-graduação em várias áreas. E só ganhariam cotas de bolsas do Conselho para seus alunos aqueles cursos aprovados por essa comissão” (Doc.L.1, 2003, p. 104). A necessidade de acompanhar as decisões desse conselho pode ser exemplificada no fato de que, entre 1951 e 1959, o setor de matemática recebeu 4,52% de bolsas de estudo disponibilizadas pelo CNPq e 1,1% de auxílio, valores inferiores aos de outras áreas, como a biologia, que recebeu 33,2% (bolsas concedidas) e 24,5% (auxílios concedidos) e a física 13,3% (bolsas concedidas) e 29,6% (auxílios concedidos). Assim, Leopoldo Nachbin, ao se tornar membro da Divisão Técnica Científica do CNPq, solicitou a mudança da distribuição dos valores, alegando que o setor de pesquisas matemática era um dos mais pobres (Doc.A., 2004).

Para mobilizar mais recursos, Lima explica que fez parte também de comissões de outros órgãos, como a CAPES, em que foi membro do Conselho Deliberativo, mas que não tinha tanta importância na época como tem hoje, por ter poucos recursos, e a Comissão Fulbright, que tem como objetivo conceder bolsas de estudos nos Estados Unidos para estudantes brasileiros. Nessa última instituição, Lima tinha como função dar pareceres sobre os projetos e os pedidos de bolsas; além disso, como membro, ele teve a oportunidade de conhecer algumas pessoas “interessantes”, como o representante da Fundação Ford no Brasil, e com isso conseguiu mais bolsas para estudantes brasileiros irem para os EUA (Doc.L.1, 2003). Alguns pesquisadores do IMPA confirmam a importância dessa relação dos membros do Instituto com essas instituições:

O IMPA sempre foi dominante nos Conselhos, no CNPq, nos comitês assessores. [...] Eu fui várias vezes coordenador no Comitê Assessor de Matemática. Podem se confundir, porque às vezes por questões pessoais, mas também pelo fato de ser do IMPA, dá uma espécie de privilégio. Então o IMPA, pela sua estrutura monolítica, sempre cria os apêndices e áreas de influências através dos seus membros (E.4).

[...] Certamente o fato de os pesquisadores do IMPA serem chamados para cumprir muita função executiva [trouxe benefícios para o Instituto em termos de recursos]. [...] O IMPA teve influência no CNPq, diretores do IMPA foram diretores do CNPq. [...] Estar na comissão Fulbright, isso sim, certamente ajuda muito o IMPA, porque tornam mais fluidas as comunicações com os agentes de decisão (E.7).

Os intercâmbios científicos, por sua vez, foram estimulados para “promover a interação com os cientistas e as organizações científicas de melhor nível, nacionais e internacionais” (Doc.IMPA,

2001). Em parte, o conhecimento produzido no Instituto deve-se às relações estabelecidas com instituições e matemáticos estrangeiros. “A matemática no Brasil se desenvolveu com a semente do trabalho de pesquisadores que foram para o exterior, tiveram contato com o que tem de mais avançado na matemática mundial e trouxeram isso para o Brasil, para criar a matemática brasileira” (E.8). “Para a consecução de seus objetivos, o IMPA tem contado e deverá sempre contar com o concurso de especialistas estrangeiros contratados por períodos longos (de até três anos) ou períodos curtos (três a quatro meses)” (Doc.L., 1996, p. 73). Paulo Ribenboim destaca:

[...] a matemática é estritamente uma ciência internacional. Por quê? É humana, na cabeça das pessoas eles raciocinam de uma maneira semelhante. E não há um fenômeno [que seja diferente dependendo do lugar], por exemplo, como o Oswaldo Cruz que [investiga] doenças especiais no Brasil” (E.2).

O Quadro 15 apresenta os pesquisadores estrangeiros que visitaram o IMPA de 1953 até 1959.

Quadro 15 - Visitantes estrangeiros: 1953–1959

Pesquisador	Universidade de origem	Ano
1. Alexander Grothendieck	Universidade de Nancy (França)	1953–1955
2. George Mostow	Universidade Johns Hopkins (EUA)	1954
3. Lothar Collatz	Universidade de Hamburg (Alemanha)	1954; 1956
4. John Horvath	Universidade de los Andes (Colômbia)	1954
5. Arnaud Denjoy	Universidade de Paris (França)	1954
6. Jean Louis Koszul	Universidade de Strassbourg (França)	1956; 1958
7. Georges Henri Reeb	Universidade de Grenoble (França)	1957
8. Morimuni Gôto	Universidade de Tóquio (Japão)	1957
9. Otto Endler	Universidade de Bonn (Alemanha)	1957–1959

Fonte: Adaptado de Doc.D., 2008.

Alguns casos elucidam o papel do incentivo aos intercâmbios científicos para o desenvolvimento do IMPA e a consolidação de suas subáreas de pesquisa, na década de 1950. Entre eles está o matemático Alexander Grothendieck, nascido na Alemanha e naturalizado francês, que veio para o Brasil em 1952 por recomendação de Laurent Schwartz (orientador de Grothendieck e ganhador da Medalha Fields de 1950) e pela relação de amizade com o matemático brasileiro Paulo Ribenboim²¹, permanecendo no país até o final de 1954 (Doc.R.13, 2014). Nesse período, Grothendieck trabalhou na USP e foi um dos primeiros pesquisadores estrangeiros contratados pelo IMPA. Esse matemático ministrou cursos e seminários no Instituto sobre análise funcional e espaços vetoriais topológicos, discutidos na subárea de

²¹ Trabalhava na subárea de álgebra e teoria dos números. Os detalhes sobre as ações desse pesquisador são apresentados no período de Consolidação do Instituto (1958–1969).

topologia algébrica, que foram importantes tanto para a formação dos primeiros professores e pesquisadores do IMPA quanto para a criação de uma de suas linhas de pesquisa da época (Doc.A., 2004; Doc.A.1, 2009; Doc.R.13, 2014). Ainda em 1954, o IMPA recebeu a visita do matemático alemão Lottar Collatz, que ministrou conferências sobre os métodos do cálculo numérico, o que representou uma oportunidade para os pesquisadores do Instituto discutirem temas da matemática aplicada (Doc.A., 2004).

Outro caso que exemplifica o que representou os intercâmbios para o avanço da matemática no Brasil e para o Instituto, especificamente, é o do matemático George Mostow, da Universidade Johns Hopkins (EUA), que ministrou os cursos de Topologia Algébrica e Grupos de Lie, em 1954. Nesse ano, Mostow também enviou para Lélío Gama sugestões para que o IMPA avançasse. Inicialmente, selecionar professores de matemática de todo o país para estagiar um ano ou dois no Instituto, de modo a atrair mais estudantes para a matemática e familiarizá-los com o que havia de novidade na área. Em segundo lugar, professores de matemática brasileiros com capacidade de influência e conhecidos pela sua inspiração deveriam trabalhar como professores visitantes em várias universidades brasileiras. A terceira sugestão foi que o IMPA deveria convidar matemáticos da América Latina para que pudessem lecionar cursos de matemática elementar em uma língua que os estudantes universitários entendessem. A quarta é que o Instituto tentasse influenciar o máximo possível os currículos de matemática das universidades brasileiras. Algumas dessas sugestões são colocadas em prática ao longo da trajetória do IMPA (Doc.A., 2004).

Os matemáticos nacionais afiliados ao IMPA também foram para outros países e estabeleceram relações importantes para o desenvolvimento desse IPP. Um desses casos é o do professor Maurício Peixoto que, em 1957, entrou em contato com Lefchetz da Universidade de Princeton e recebeu o convite para ser *visiting fellow*, quando teve a oportunidade de mostrar seu trabalho em equações diferenciais e sistemas dinâmicos, que posteriormente se tornariam linhas de pesquisas de destaque do Instituto (Doc.L.1, 2003). O contato de matemáticos de instituições nacionais com instituições de ensino e pesquisa estrangeiras “é importantíssimo, porque o indivíduo vai ser uma antena do que está acontecendo no mundo, na especialidade dele. Isso é uma antena não somente para o IMPA, mas também para o Brasil, que ganha liderança e projeção” (E.4).

A partir de 1957, o prestígio acadêmico do IMPA começou a aumentar com a organização do primeiro Colóquio Brasileiro de Matemática (CBM), coordenado por Chaim Samuel Höning²² e realizado em Poços de Caldas/Minas Gerais com cerca de 50 participantes (Doc.IMPA 2, 2018; Doc.A.2, 2016; E.5). Essa é uma das ações que impulsionou o desenvolvimento da matemática no Brasil: “grande parte da matemática brasileira cresceu em torno do Colóquio” (Doc.IMPA.2, 2018), que, após o primeiro evento, passou a ser realizado a cada dois anos (Doc.A., 2004; Doc.A.2, 2007; Doc.A.1, 2008 E.5). Uma das contribuições desse Colóquio foi permitir que os pesquisadores de centros de matemática espalhados pelo território nacional, antes isolados, estabelecessem contatos e trocassem conhecimentos (Doc.A.1, 2008; E.5; E.8). Além disso, os Colóquios foram pensados como um meio para divulgar a matemática e atrair jovens talentos para a carreira (Doc.L.1, 2003), como destaca Dan Marchesin, matemático do IMPA:

Lá [Colóquio Brasileiro de Matemática] passei a conhecer [o mundo da matemática], porque estavam presentes todos os matemáticos brasileiros e alguns estrangeiros. Além disso, fiz alguns cursos muito bons, dados de maneira extremamente sintética, que me deram uma visão que eu não possuía. Foi aí que me inclinei mais fortemente para a matemática. Esse Colóquio foi fundamental para a minha opção de carreira, talvez mais do que os cursos anteriores que eu tinha feito no IMPA. Deu uma visão humana do panorama da matemática (Doc.L., 2003, p. 66).

O Quadro 16 apresenta os participantes por cidades/estados e centros universitários, e a Figura 10 ilustra o que foi esse evento.

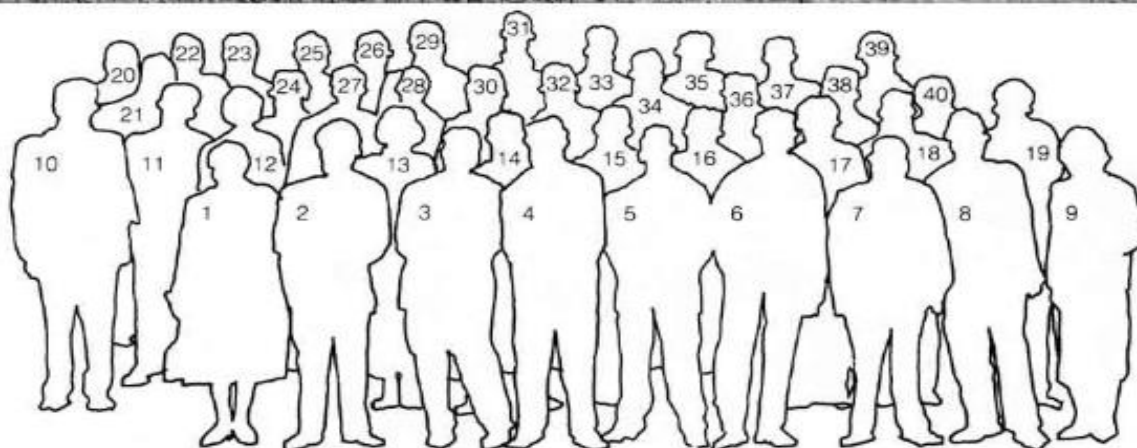
²² Participou da organização da matemática brasileira. Foi Presidente da SBM, Membro do Conselho Deliberativo do CNPq, do IMPA e foi membro de outras instituições de ensino e pesquisa, como a USP (Doc.2ABC, 2019).

Quadro 16 - Participantes do primeiro CBM: 1957

Cidade/Estado	Participante	Centro Universitário
Rio de Janeiro/RJ	Alberto de Carvalho Peixoto de Azevedo	IMPA
	Djairo Guedes de Figueiredo	
	Paulo Ribenboim	
	Manoel Teixeira da Silva Filho	Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil (FNFi-UB)
	Carlos Alberto Aragão de Carvalho	
	José Abdelhay	
	Luiz Adauto da Justa Medeiros	
	Constantino Menezes de Barros	Escola Nacional de Engenharia-UB
	Eliana Rocha Henriques de Brito	
	Lindolpho de Carvalho Dias	
	Maurício Matos Peixoto	
	Marília Chaves Peixoto	
	Jorge Alberto Álvares Gomes Barroso	Faculdade de Ciências e Estatística
São Paulo/SP	Alexandre Augusto Martins Rodrigues	Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL-USP)
	Cândido Lima da Silva Dias	
	Carlos Benjamim de Lyra	
	Chaim Samuel Hönig	
	Elza Furtado Gomide	
	Fernando Furquim de Almeida	
	Luiz Henrique Jacy Monteiro	
	Omar Catunda	
	Waldyr Muniz Oliva	
	Domingos Pisanelli	Faculdade de Ciências Econômicas da USP
	José Barros Neto	
São José dos Campos/SP	Artibano Micali	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
	Flávio Botelho Reis	
	Francisco Antônio Lacaz Netto	
	Geraldo Severo de Souza Ávila	
	Leo Huet Amaral	
	Nelo da Silva Allan	
	Nelson Onuchic	
Campinas/SP	Ubiratan D'Ambrosio	Faculdade Católica de Filosofia
São Carlos/SP	Gilberto Francisco Loibel	Escola de Engenharia
	Jorès Cecconi	
	Renzo Ângelo Antonio Piccinini	
	Rubens Gouvêa Lintz	
Porta Alegre/RS	Antônio Rodrigues	Faculdade de Filosofia da Universidade do Rio Grande do Sul
	Ary Nunes Tietböhl	
	Luiz Severo Motta	Centro de Pesquisas Físicas da Universidade do Rio Grande do Sul
	Ernesto Bruno Cossi	
Recife/PE	Francisca Maria Rodrigues Torres	Instituto de Matemática da Universidade do Recife
	Alfredo Pereira Gomes	
	Roberto Figueiredo Ramalho de Azevedo	Faculdade de Arquitetura da Universidade do Recife
	Jônio Pereira de Lemos	
Manfredo Perdigão do Carmo	Faculdade de Filosofia da Universidade do Recife	
Fortaleza/CE	Antônio Gervasio Colares	Faculdade de Filosofia da Universidade do Ceará
	Francisco Silva Cavalcanti	
	Milton Carvalho Martins	Escola de Engenharia da Universidade do Ceará

Fonte: Adaptado de Doc.A.2, 2016.

Figura 10 - Foto oficial do Primeiro CBM



1. MARILIA CHAVES PEIXOTO
2. CARLOS BENJAMIM DE LYRA
3. MAURICIO MATOS PEIXOTO
4. CHAIM SAMUEL HÖNIG
5. DOMINGOS PIZANELLI
6. PAULO RIBENBOIM
7. ARY NUNES TIETBÖHL
8. OMAR CATUNDA
9. LISE RODRIGUES (SRA. A.A.M. RODRIGUES)
10. JOSÉ DE BARROS NETTO
11. DJAIRO GUEDES DE FIGUEIREDO
12. ELZA GOMIDE
13. FRANCISCA TORRES
14. LINDOLPHO DE CARVALHO DIAS
15. ALBERTO DE CARVALHO PEIXOTO DE AZEVEDO
16. WALDYR MUNIZ OLIVA
17. MORIKUNI GOTO
18. ROBERTO FIGUEIREDO RAMALHO DE AZEVEDO
19. ALEXANDRE AUGUSTO MARTINS RODRIGUES
20. ANTONIO RODRIGUES

21. CANDIDO LIMA DA SILVA DIAS
22. GILBERTO FRANCISCO LOIBEL
23. CARLOS ALBERTO ARAGÃO DE CARVALHO
24. CONSTANTINO MENEZES DE BARROS
25. MILTON CARVALHO MARTINS
26. FRANCISCO CAVALCANTI
27. MANFREDO PERDIGÃO DO CARMO
28. ELIANA FERREIRA ROCHA
29. ANTONIO GERVÁSIO COLARES
30. JONIO PEREIRA DE LESMES
31. NELO DA SILVA ALLAN
32. NELSON ONUCHIC
33. UBIRATAN D'AMBRÓSIO
34. ERNESTO BRUNO COSSI
35. GEORGES REEB
36. LUIZ HENRIQUE JACY MONTEIRO
37. MANOEL TEIXEIRA DA SILVA FILHO
38. RENZO PICCININI
39. ARTIBANO MICALI
40. FERNANDO FURQUIM DE ALMEIDA

Fonte: Doc. CBM, 1957.

Ao falar sobre o primeiro CBM, o Professor Lindolpho de Carvalho, um dos componentes da mesa desse evento, observou que:

[...] o Colóquio foi inventado para atrair o pessoal do país inteiro, por em contato, juntar o pessoal. Na verdade, isso aí não é invenção nossa, nos EUA sempre teve reuniões [científicas]. O pessoal que foi para lá [EUA] voltou com essa visão, achou

conveniente fazer. Isso é o desenvolvimento da ciência, ela está muito baseada no contato entre as pessoas (E.5).

O CBM serviu como um evento para a tomada de algumas decisões e para a “institucionalização da pesquisa matemática no país” (Doc.A.1, 2008, p. 97). Durante a primeira edição do evento, foram discutidas seis medidas necessárias para o desenvolvimento da área no Brasil: (i) criar uma literatura nacional de nível superior; (ii) possibilitar o intercâmbio de professores entre os diversos centros regionais; (iii) ampliar a concessão de bolsas dentro do país, de modo a possibilitar que o estudante avançado, dos centros mais distantes, permaneça em centros como no Rio de Janeiro e São Paulo, para assistir cursos intensivos; (iv) tornar possível aos pesquisadores, por meio de bolsas adequadas, a saída periódica ao estrangeiro para não perder contato com o desenvolvimento da matemática nos grandes centros internacionais; (v) incentivar a presença de matemáticos estrangeiros nos centros do país por períodos longos ou curtos; (vi) desenvolver e ampliar os atuais periódicos de matemática no Brasil (Doc.A.1, 2008).

O Colóquio é um meio de difundir subáreas da matemática. Para cumprir esse propósito, os matemáticos escrevem livros-texto avançados, e são realizados cursos e palestras durante o evento (Doc.L.1, 2003). “Uma das regras do Colóquio é que todos os cursos tinham que ter um livro-texto em português, para criar uma cultura brasileira de matemática” (E.8). Ao falar sobre os cursos ministrados no primeiro Colóquio, o Professor Chaim Samuel Hönl, idealizador do evento, explicou que “de maneira pragmática não havia critérios para a escolha dos cursos” (Doc.A.1, 2008). Todavia, o Professor destacou que os cursos oferecidos eram absolutamente aceitáveis em nível internacional, e, em mais da metade dos casos, os participantes eram pesquisadores da área, com pesquisas inéditas. “Eles publicaram resultados de pesquisas em que estavam trabalhando e com repercussão internacional” (Doc.A.1, 2008, p. 92). Exemplo disso foi o estudo apresentado pelo Professor Reeb sobre Variedades Folheadas, um assunto que estava surgindo naquela época (Doc.A.1, 2008). O Quadro 17 apresenta os temas dos cursos ministrados no primeiro Colóquio.

Quadro 17 - Cursos ministrados no primeiro CBM: 1957

Temas	Pesquisadores	Afiliação
Introdução à Topologia Algébrica	Carlos Benjamim de Lyra	USP
Álgebra Multilinear e Variedades Diferenciáveis	Chaim S. Hönig	USP
Geometria Diferencial	Antônio Rodrigues, Alexandre Augusto Martins Rodrigues	Faculdade de Filosofia da Universidade do Rio Grande do Sul USP
Análise Funcional	Nelson Onuchic, José de Barros Neto, Domingos Pizanelli, Cândido Lima da Silva Dias, Alfredo Pereira Gomes	Instituto Tecnológico de Aeronáutica USP USP IMPA Universidade do Recife
Teoria dos Números Algébricos	Fernando Furquim de Almeida	USP
Teoria de Galois (Álgebra abstrata)	Luiz Henrique Jacy Monteiro	USP
Classificação de <i>Manifolds</i> Kählerianos Homogêneos	Morikuni Goto	Escola de Educação da Universidade de Tóquio (Japão)
<i>Sur les Variétés Feuilletés</i> (Topologia)	Georges Reeb	Universidade de Grenoble (França)

Fonte: Doc. CBM, 1957.

Os temas do CBM de 1957 estavam alinhados com as subáreas de pesquisa em que o Instituto concentrou suas atividades até o final da década de 1950. Os dois campos principais no IMPA eram: (i) álgebra (geometria algébrica e a teoria dos números), implementada por meio do trabalho inicial de Paulo Ribenboim e depois com a participação do algebrista alemão Otto Endler; e (ii) análise matemática em variedades analíticas e topologia algébrica, desenvolvida por Leopoldo Nachbin e Elon Lages (Doc.A., 2004; Doc.L., 2009; Doc.A., 2009; Doc.A.1, 2018). “Tinham algumas subáreas da matemática que eram o foco. Isso vem das universidades de fora” (E.4). Cabe destacar que a análise, por ser uma subárea básica para os estudos em matemática e pelas suas aplicações em outras subáreas, na matemática aplicada, na física, na estatística, na economia, na geofísica e também na tecnologia, interessou a comunidade matemática nacional (Doc.L., 2009).

As subáreas de pesquisa que se desenvolveram no Instituto correspondiam às discussões e conhecimentos produzidos no mundo da matemática. Nessa época, os ganhadores da Medalha Fields de 1954 apresentaram contribuições nos seguintes campos de pesquisa: (i) Kunihiko Kodaira (Japão) trabalhava na subárea de geometria algébrica e apresentou resultados importantes em variedades algébricas; e (ii) Jean-Pierre Serre (França) contribuiu para a área de geometria algébrica, teoria dos números e topologia (Doc.1 ICM, 1954; Doc.IMU1, 2019). Paulo Ribenboim explica que:

Se as pessoas ganharam as Medalhas Fields, é porque elas foram consideradas por um Comitê muito seletivo como tendo produzido, abaixo da idade de 40 anos, trabalho substancial. Esse é trabalho substancial, porque o assunto também é substancial, e reflete então os interesses atuais da matemática que vão mudando” (E.2).

Havia coincidência também entre as linhas de pesquisa do IMPA e as discussões nas sessões do ICM 1954, relativas às subáreas em que foram apresentados mais trabalhos: análises (26,88%), geometria e topologia (18,80%) e álgebra e teoria dos números (18,61%) (ver Tabela 2).

Tabela 2 - Sessões de apresentação do ICM 1954

Sessões	Subáreas	Short Communications (%)
1	Álgebra e Teoria dos Números	18,61%
2	Análises	26,88%
3	Geometria e Topologia	18,80%
4	Probabilidade e Estatística	7,52%
5	Física Matemática e Matemática Aplicada	18,23%
6	Lógica e Fundamentos	3,76%
7	Filosofia, História e Educação	6,20%

Fonte: Elaborada pela autora.

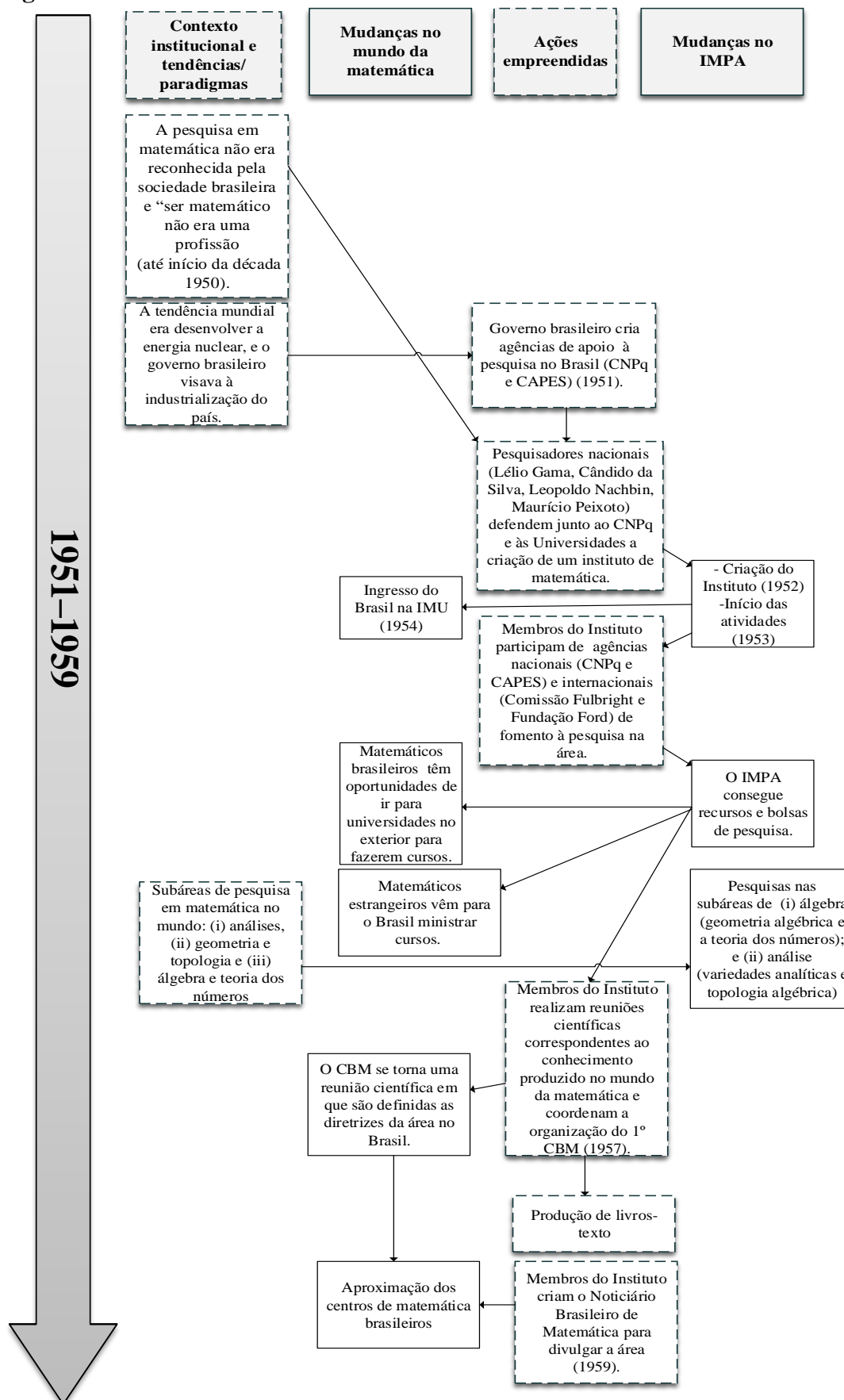
Nota: Dados do Doc.1 ICM, 1954.

A Tabela contém informações somente das “*short communications*”, porque as informações sobre as palestras dos convidados não foram divididas por subáreas nos documentos do ICM 1954.

Com o objetivo de divulgar e levar o conhecimento produzido e informações sobre o trabalho de pesquisa e ensino em matemática para as instituições brasileiras, em 1959, os professores Chaim Samuel Höning, Elon Lages Lima e Paulo Ribenboim organizaram o “Noticiário Brasileiro de Matemática”. Além do seu caráter de divulgação, a ideia também era utilizar o Noticiário para orientar professores localizados em centros menores, tendo como conteúdo resenhas de livros, artigos de caráter geral etc., ampliando, assim, a comunicação entre os membros da comunidade matemática brasileira. Esse periódico ficou ativo e sob a coordenação do IMPA até 1968. A partir da década de 1970, a Sociedade Brasileira de Matemática (SBM — criada em 1969) assumiu o encargo de publicar o Noticiário, decidindo imediatamente reiniciar a publicação do periódico, mas com o título de Noticiário da Sociedade Brasileira de Matemática (Doc.L., 1996; Doc.A.3, 2017).

A partir dos fatos históricos de 1951 até 1959, a Figura 11 apresenta uma síntese do contexto institucional e tendências/paradigmas, das mudanças no “mundo da matemática” e no IMPA e das ações empreendidas durante esse período.

Figura 11 - Primórdios: 1951–1959



Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.2 Consolidação: 1960–1969

No início dos anos 1960, no Brasil, os líderes da comunidade matemática nacional, como Leopoldo Nachbin, Elon Lages Lima, Maurício Peixoto, entre outros, estavam preocupados com o *brain drain*²³ (Doc.L., 1996; Doc.L., 2008). Nesse período, os baixos salários e a falta de perspectiva de se obter bons postos acadêmicos nas Instituições de Ensino Superior (IES) incentivaram alguns talentosos matemáticos brasileiros a aceitarem o convite de IES no exterior (Doc.L., 2008). Além disso, para que a matemática no país continuasse a se desenvolver, era necessário formar recursos humanos qualificados na área, mas não havia um curso/programa de doutorado em matemática no Brasil; e os cursos oferecidos pelo IMPA eram uma espécie de pós-graduação informal que preparava os alunos para fazerem doutorado em universidades estrangeiras. O título de doutor era concedido no país em três situações: (i) na Universidade de São Paulo, o candidato apresentava uma tese, formava-se uma banca para examiná-la, e, se aprovado, dava-se o título de doutor; (ii) na Universidade do Brasil (atualmente UFRJ), a pessoa fazia exame de livre-Docência; outra situação (iii) era quando o indivíduo passava no concurso para catedrático (Doc.L.1, 2003, V.2).

Diante do cenário brasileiro em relação às condições de atuação dos matemáticos e à formação de profissionais nessa área, iniciou-se um movimento por parte dos líderes nacionais da matemática para incentivar a implementação de cursos de pós-graduação no país. Em 1962, o IMPA foi a primeira instituição brasileira a oferecer cursos de pós-graduação em matemática, o que foi viabilizado pelo convênio firmado com a Universidade do Brasil/UFRJ, que concedia oficialmente os títulos de mestre e doutor (Doc.L., 1996; Doc.D., 2008; Doc.D., 2009; Doc.A.3, 2018; Doc.R.1, 2018; V.5).

A estrutura da pós-graduação do IMPA foi elaborada com base em instituições estrangeiras (Doc.L., 1996; Doc.L., 2003; Doc.T., 2011; Doc.A., 2013). Alguns matemáticos brasileiros, como Elon Lages, Manfredo Perdigão do Carmo e Jacob Palis, ao fazerem intercâmbios científicos, além de adquirirem conhecimentos em matemática, também aprenderam as formas de trabalho que guiavam o funcionamento das instituições de ensino e pesquisa estrangeiras, o que permitiu criar um modelo de trabalho organizado nas instituições que estavam se

²³ Fuga de capital humano.

fortalecendo no Brasil, como o IMPA e a criação de sua pós-graduação (Doc.L.,2003; Doc.D., 2008; Doc.T., 2011; V.1). Manfredo P. do Carmo explica o que se segue:

“[...] antigamente havia doutorado, mas muito artesanal, feito diretamente com o orientador, sem curso, sem qualquer estrutura. E agora nos queríamos institucionalizar a pós-graduação, dar uma estrutura, montar currículo, definir obrigações. Naturalmente, nós nos inspiramos nas experiências que tivemos nos Estados Unidos” (Doc.L.1, 2003, p. 213).

Segundo Lima, ele foi o responsável pela organização dos primeiros regulamentos da pós-graduação no IMPA e se baseou no modelo americano, bem mais aberto e variado (Doc.L.,2003):

[...] Segui o modelo de Chicago, inclusive com exames no final do mestrado em lugar da dissertação; exames de qualificação para doutorado; programa de estudos elaborado pelo próprio aluno e submetido à aprovação dos professores. Ainda hoje é assim (Doc.L.1, 2003, p. 105).

César Camacho observa também que: “[...] o modelo do IMPA foi muito espelhado nos Estados Unidos, em que, naquela época, você tinha o período de quatro anos, em que você é testado. O seu desempenho, ao final de quatro anos, é avaliado por meio de carta de referência, por especialista do exterior. Tudo isso é copiado dos EUA” (E4). Djairo Guedes de Figueiredo destaca que os Estados Unidos era o polo mundial da matemática, e a universidade americana era muito bem estruturada (Doc.L.1, 2003).

Após o golpe militar de 1964, durante o governo do presidente general Humberto de Alencar Castelo Branco, houve mudanças significativas nas políticas de ciência e tecnologia no Brasil, que indiretamente favoreceram a área da matemática. Com o objetivo de promover o desenvolvimento científico-tecnológico e a formação de recursos humanos competentes para a pesquisa, em 1964, foi criado, dentro do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE)²⁴, o Fundo de desenvolvimento técnico-científico (Funtec) (Doc.A., 2004; Doc.A.1, 2007; Doc.A.2, 2008; Doc.D., 2008, Doc.D., 2009; Doc.A.1,2016, E.4; E.5). Esse Fundo foi idealizado por José Pelúcio Ferreira, economista do BNDE (Doc.D., 2008; E.4; E.5), que convenceu a direção do Banco de que “para desenvolver uma tecnologia e uma engenharia competentes no Brasil e estimular a indústria, era preciso ter gente capacitada, portanto era preciso incentivar a pós-graduação” (Doc.D., 2008, p. 89). A criação e implementação do Funtec foram decorrentes dos contatos pessoais entre os burocratas do BNDE e membros da

²⁴ Posteriormente Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)

comunidade científica (Doc.A.2, 2008; Doc.D., 2008; Doc.A.1, 2016), como explica Lindolpho de Carvalho Dias, que assumiu a direção do IMPA em 1966:

O prof. Alberto Luís Coimbra, da Escola Nacional de Química, tinha estado no exterior e voltara com ideias de uma pós-graduação em química, engenharia etc. Muito ativo, muito eficiente, ele entrou em contato conosco aqui no IMPA, e não sei como, conheceu o Pelúcio, que percebeu, conversando com ele e com o prof. Leite Lopes, do CBPF, a importância de montar um forte sistema de pós-graduação. Por isso, um dos primeiros programas apoiados pelo Funtec foi justamente o de engenharia, liderado por Alberto Coimbra na UFRJ, que deu origem à Coppe. Fiquei sabendo que o Funtec apoiaria também os programas de física e de química, para fortalecer a área de engenharia. Paulo Bellotti, meu colega de turma na Escola de Engenharia, trabalhava no BNDE; através dele, John Forman, da área de geologia, e eu fomos ao Pelúcio, dizendo: “Não poderemos ter uma boa engenharia sem uma boa matemática e uma boa ciência da terra”. Pelúcio, muito inteligente, percebeu imediatamente a importância daquilo e pediu que fizéssemos um projeto. Reformou as normas do Funtec e introduziu as áreas de matemática, ciência da terra e agronomia (Doc.L., 2003, p. 192).

O IMPA foi uma das primeiras instituições científicas a conseguir apoio do Funtec (Doc.D., 2009). Em julho de 1966, o Instituto solicitou recursos ao BNDE, e a previsão orçamentária do convênio assinado com esse banco, para os anos de 1967 e 1968, seria de NCr\$ 503.325,00. Em 1968, o BNDE/Funtec aprovou a concessão de NCR\$ 1.500.000,00 para o IMPA, com a condição de que os recursos fossem utilizados “única e exclusivamente” para a execução dos programas de mestrado e doutorado em matemática e 1/3 das vagas dos cursos fossem para candidatos diretamente indicados pelo Banco ou para empresas ou entidades de sua escolha (Doc.A., 2004). No final da década de 1960, o Funtec viabilizou também que o IMPA trouxesse de volta ao Brasil alguns matemáticos brasileiros que estavam trabalhando no exterior, como Djairo Figueiredo, Elon Lima, Jacob Palis, Manfredo do Carmo e Maurício Peixoto (Doc.D., 2009). Além do Funtec/BNDE, o IMPA também recebeu recursos de outra instituição de fomento à pesquisa (Doc.A., 2004), como apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Fontes de recursos do IMPA

Ano	Fontes de recurso	Valor (milhares de cruzeiros)
1972	Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq)	1.193.200,00
	Funtec/BNDE	1.671.000,00
	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	988.200,00
	CAPES	317.600,00
	Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de Guanabara	21.000,00
	Organização dos Estados Americanos (OEA)	252.500,00
	Ford Foundation	252.500,00
Total em cruzeiros		4.443.500,00

	Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq)	1.821.100,00
	Funtec/BNDE	1.027.000,00
	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	2.293.500,00
1973	CAPES	618.700,00
	Organização dos Estados Americanos (OEA)	
	Ford Foundation	288.471,10
	Total em cruzeiros	6.048.771,10
	Recursos orçamentários	1.706.000,00
	Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq)	648.000,00
	Funtec/BNDE	5.184.000,00
1974	CAPES	716.000,00
	Organização dos Estados Americanos (OEA)	255.000,00
	Convênio CNPq/GMD	184.000,00
	Total em cruzeiros	8.693.000,00
	Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq)	10.160.728,00
	FINEP/FNDCT - Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	8.723.906,00
	CAPES	1.554.466,00
1975	Organização dos Estados Americanos (OEA)	137.700,00
	Receita Própria	85.089,00
	Reaplicações	120.929,00
	Total em cruzeiros	20.782.818,00

Fonte: Doc.IMPA, 1972; 1973; 1974; 1975.

Apesar dos avanços na promoção da pesquisa matemática alcançadas no Brasil pelo IMPA já no início da década de 1960, o processo de profissionalização dos matemáticos ainda enfrentava dificuldades, sendo que a principal delas era o fato de os pesquisadores do Instituto não terem uma situação profissional satisfatória. As exceções a essa situação eram de matemáticos que tinham vínculo com a Universidade do Brasil/UFRJ, como Maurício Peixoto e Lindolpho de Carvalho Dias. Todos os outros membros do IMPA, como o caso do Elon Lima, recebiam apenas uma pequena bolsa do CNPq. No entanto, nesse período surgiu a proposta de criação da Universidade de Brasília (UnB), o que representou uma oportunidade para esses matemáticos (Doc.D., 2008). O projeto dessa Universidade, implementado a partir de 1961, era um modelo inovador de organização universitária no país, por enfatizar a pesquisa e a pós-graduação. Durante a fase de elaboração do projeto da UnB, um grupo de matemáticos brasileiros de renome se dispuseram a contribuir com a nova universidade, desenvolvendo um instituto de matemática, tendo Leopoldo Nachbin como coordenador do grupo (Doc.D., 2008). Djairo Guedes de Figueiredo, pesquisador e vinculado ao IMPA na época, fala sobre essa fase inicial da UnB:

[...] em 1962 é que fui para o IMPA, porque lá a perspectiva profissional era sem dúvida muito melhor. E vim como Chefe de Pesquisa; mas na época todos erámos bolsistas do CNPq. Lembro-me que o aluguel de um apartamento pequeno levava mais da metade da bolsa. Estava nesse desespero, quando Maurício Peixoto me disse: “José Leite Lopes” está em contato com Darcy Ribeiro, que é o reitor da Universidade de Brasília, que acaba de ser criada. Eles estão precisando de matemáticos; inclusive, o Nachbin é o coordenador da matemática”. Nachbin não estava no Brasil, na época, e o contato era Leite Lopes, que me mandou conversar diretamente com o Darcy em Brasília. Tomei um avião e fui até Brasília; Darcy Ribeiro despachava no Ministério da Educação. [...] Convenceu-me de que faríamos um grande trabalho: “Vamos criar aqui uma coisa nova. [...] Mas, naquela conversa inicial, eu disse ao Darcy: “Vamos ver o que se pode fazer. Tenho um colega em São Paulo, Geraldo Avila, que também acabou de vir dos Estados Unidos e trabalha no Instituto de [f]ísica [t]eórica...” Ele me interrompeu: “Podemos contratá-lo”, e acrescentou “a ideia aqui é a seguinte: a UnB vai começar com os cursos de pós-graduação, porque pretendemos formar parte dos quadros”. Ficou também assegurada a concessão de quatro bolsas de monitor na Universidade de Brasília para uns alunos do IMPA que estudavam comigo. [...] Creio que sua criação [UnB] representou uma etapa extremamente importante para a universidade brasileira. Veja que Darcy convidou o que havia de melhor no Brasil nas ciências exatas, nas ciências humanas e nas artes para fazer o projeto da nova universidade. Lembro que participei de algumas reuniões para discussão dos estatutos; lá estavam Nachbin, Leite Lopes, Jacques Dannon, Oscar Niemeyer, Vítor Nunes Leal, Ciro dos Anjos... O resultado dessa conjunção de valores da intelectualidade brasileira foi uma UnB moderna, sem catedráticos, com grande ênfase na pós-graduação (Doc.L.1, 2003, p. 82–83).

Ao reunir grandes intelectuais, a UnB ficou muito visada pelo novo governo, após o golpe militar de 1964 (Doc.L.1, 2003, Doc.D., 2008). Elon Lages Lima conta que, quando foi trabalhar nessa instituição, era permitido fazer o que quisesse desde que rezasse pela cartilha dos militares, mas “[...] ora, um professor, pesquisador não reza por cartilha militar de jeito nenhum” (Doc.L.1, 2003, p. 100). Até o final de 1964, “as coisas estavam relativamente calmas”. Lima destaca que pôde fazer alguns trabalhos, desenvolver pesquisas, dar cursos, até levou para a UnB o Manfredo do Carmo (pesquisador do IMPA) e o César Camacho (matemático peruano que veio para o Brasil estudar com Lima). No entanto, em meados de 1965, o confronto com os militares estava se acirrando. Nesse período, o reitor da UnB contratou como professor de filosofia, Ernâni Maria Fiori, que já tinha sido cassado no Rio Grande do Sul. Os militares consideraram a contratação como uma afronta e disseram que não a aceitariam (Doc.L.1, 2003; Doc.D., 2008). Os professores reagiram, iniciando uma demissão em massa na Universidade (Doc.E., 1994; Doc.L.1, 2003; Doc.D., 2008). Lindolpho, que já tinha assumido a direção do IMPA, preocupado com a volta de pesquisadores, principalmente matemáticos, para o exterior, devido a essa situação, começou uma negociação com o novo reitor da UnB, Laerte Ramos de Carvalho (Doc.L.1, 2003; Doc.D., 2008). “Tive um trabalho infernal, porque o IMPA não tinha dinheiro e politicamente não podia tomar uma atitude contra o governo militar, sendo um órgão do governo; de outro lado, eu queria trazer os professores de Brasília para o IMPA” (Doc.L.1, 2003, p. 191). Após a negociação “complicadíssima” com

o reitor, Lindolpho conseguiu fazer um acordo com a UnB, pelo qual ela repassaria um dinheiro para o IMPA, o que permitiu trazer de volta os professores e os alunos do Instituto que estavam fazendo graduação e mestrado (Doc.L.1, 2003). Com isso, evitou-se que professores como Elon, Manfredo e outros fossem para o exterior (Doc.D., 2008).

Além do caso da UnB, na década de 1960, outros institutos de pesquisa em matemática se formaram em universidades brasileiras. Um exemplo desse avanço nas instituições de ensino do país é o Instituto de Matemática da Universidade do Brasil (IM/UB, depois IM/UFRJ), que foi criado com a junção do Departamento de Matemática da FNFi na UB e pelo Departamento de Matemática da Escola Nacional de Engenharia dessa mesma instituição de ensino, em 1964 (Doc.A.2, 2018). Nesse ano, ao formalizar o IM/UB, Lindolpho, que participava do Conselho diretor no CNPq representando o IMPA, que na época tinha iniciado seu programa de pós-graduação, foi eleito também diretor do novo instituto da Universidade do Brasil (Doc.L.1, 2003).

No IM/UB, ações de pesquisadores vinculados também ao IMPA ajudaram a impulsionar o avanço da matemática no país. Esse foi o caso das ações de Luiz Aduato Justa Medeiros, que doutorou-se no IMPA e, no início dos anos de 1970, “organizou e criou no IM/UFRJ, com a cooperação de ex-alunos, um grupo de pesquisa que passou a trabalhar na formação de recursos humanos qualificados em Equações Diferenciais Parciais, Mecânica do Contínuo e Espaços de Sobolev” (Doc.A.2, 2018, p. 43). Esse matemático também organizou vários eventos científicos nacionais e internacionais no IM/UFRJ, como o *Colloquium of Analysis* (realizado em 1972), cujos anais foram publicados com o título *Analyse Fonctionnelle et Applications*, por Nachbin, Editora Hermann, Paris, em 1975 (Doc.A.2, 2018).

Ainda na década de 1960, “o Brasil era muito isolado dos países da América Latina, conexão na época se havia alguma com países estrangeiros era com a Europa e os Estados Unidos” (V.2). Nesse contexto, na sexta edição do CBM, em 1967, foi pensada e aprovada a proposta de criação de uma Escola Latino-Americana de Matemática (ELAM) (Doc.CBM, 1967; Doc.A.1, 2008; Doc.A.2, 2017). Idealizada por Heitor Gurgulino de Souza da Organização dos Estados Americanos (OEA) e Leopoldo Nachbin do IMPA, a ELAM passou a ser uma das reuniões científicas mais importante que acontece em países latino-americanos, oferecendo cursos, cobrindo subáreas relevantes e atuais da matemática (Doc.L.1, 2003; Doc.A.2, 2007), como na I ELAM (julho 1968, IMPA), dedicada à subárea de análise que era uma tendência na área

(Doc.A.1, 2004). Pesquisadores do IMPA observam que, com a ELAM, aumentou o fluxo de estudantes de outros países latino-americanos no Instituto (E.12), “ajudou no desenvolvimento da matemática de muitos países dessa região e acho que é do nosso interesse obviamente que isso aconteça, porque é saudável que existam essas instituições que congreguem com os países da América Latina” (E.14). Ademais, as edições da ELAM foram o “germe” para a criação da União Matemática da América Latina e do Caribe (UMALCA), em 1995 (E.4).

Outro evento que impulsionou o avanço da pesquisa e pós-graduação em matemática ocorreu em 1968, quando o IMPA, pela primeira vez, promoveu cursos especiais nos meses de janeiro e fevereiro destinados, principalmente, aos provenientes de universidades brasileiras de outros estados além do eixo Rio de Janeiro e São Paulo, que não tinham condições de se afastarem dos seus lugares de origem por algum motivo e, por isso, podiam aproveitar o período de férias escolares, no verão, para participarem de atividades no Instituto. Essa iniciativa teve grande repercussão e deu origem ao Programa de Verão, realizado anualmente (Doc.IMPA, 1970; Doc.D., 2009). Durante a realização desse Programa, muitos alunos e professores das universidades passam pelo IMPA, o que “certamente” influencia os currículos das universidades (E.9). O programa de verão também passou a ser uma forma de encontrar novos talentos para as linhas de pesquisa que estavam se consolidando no Instituto e que ainda seriam desenvolvidas:

[...] você dá cursos e então detecta, tenta entusiasmar os jovens pelos assuntos que você estuda. [...] No verão, quando você tem acesso aos alunos do Brasil inteiro, então você pode dar cursos mais elementares para tentar atraí-los para o IMPA, para depois entrarem no mestrado e doutorado, onde você apresenta a teoria básica, mas tentando sempre apontar para a fronteira, mostrando o que se faz e por que aquilo é interessante (E.9).

[...] a gente faz os cursos de verão, cursos de extensão, curso para gente que ainda não entrou na carreira, fazemos cursos elementares e eles vêm e entendem o que é matemática. Eu mesmo soube o que era a matemática só na universidade. Então vindo aqui ao IMPA e fazendo cursos, isso é a maneira mais comum de atrair alunos (E.10).

[...] aqui no IMPA era muito valioso o verão, era fantástico. [...] As pessoas vinham aqui trabalhar, pesquisadores de todo o Brasil e tinham a oportunidade de conhecer as outras pessoas, os outros pesquisadores na área que sempre passavam aqui. Então isso foi um impulso muito grande para a pesquisa matemática, no Brasil, [ou seja] não foi só [importante para o] IMPA, mas [também para] outras universidades, outros departamentos de matemática cresceram (E.12).

Com as novas possibilidades de atuação para os matemáticos no Brasil, uma proposta que vinha sendo discutida por membros do IMPA e de outras instituições de ensino e pesquisa brasileiras nas primeiras edições do CBM e que se concretizou na 7ª edição do Colóquio (1969) foi a

criação de uma Sociedade Brasileira de Matemática (SBM) (Doc.A.1, 2008; Doc.D., 2009; Doc.A., 2011; Doc.A.4, 2018). Já existia no Brasil a Sociedade Matemática de São Paulo, fundada em 1945 na FFCL da USP, porém, como passava por dificuldades financeiras e seus membros seriam incorporados a essa nova Sociedade de âmbito nacional, ela foi dissolvida (Doc.A.2, 2006; Doc.A.1, 2008). Chaim Samuel Höning (USP) foi eleito o primeiro presidente da SBM; Renzo Angelo Antonio Piccinini (USP), o secretário geral; e Alberto de Carvalho Peixoto Azevedo (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-RJ), o tesoureiro. Os primeiros conselheiros foram: (i) Carlos Benjamin de Lyra (USP); (ii) Elon Lages Lima (IMPA); (iii) José Ubirajara Alves (Universidade Federal do Ceará – UFC); (iv) Maurício Matos Peixoto (IMPA) (Doc.A.4, 2018).

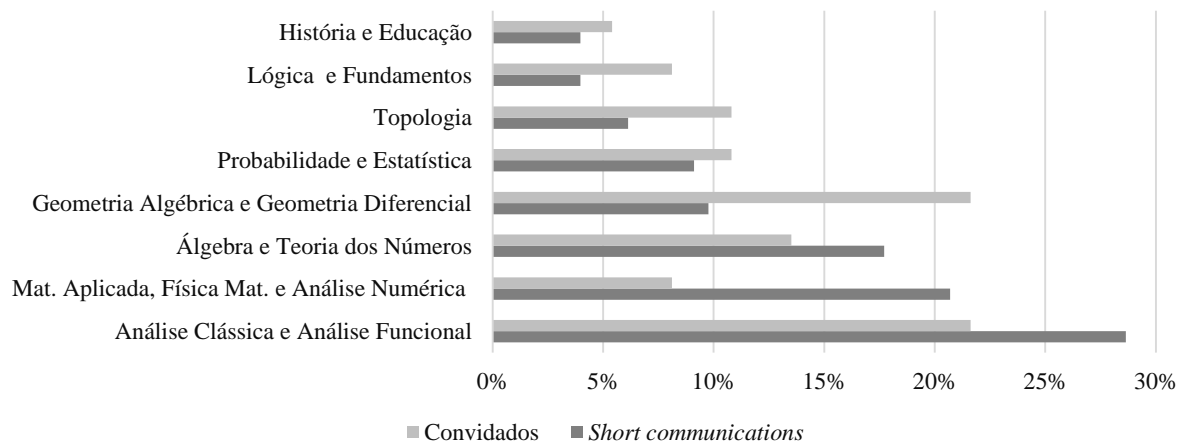
A sede da SBM foi instalada no IMPA, o que torna o Instituto cada vez mais um “grande articulador das pesquisas desta área no Brasil” (Doc.D., 2009, p. 37). Os objetivos dessa Sociedade são: (i) reunir os matemáticos e professores de matemática do Brasil; (ii) estimular a pesquisa de alto nível em matemática e assegurar sua divulgação através de publicações próprias; (iii) estimular a melhoria do ensino de matemática em todos os níveis; (iv) estimular a divulgação de conhecimentos de matemática; (v) incentivar e promover o intercâmbio entre os profissionais de matemática do Brasil e do exterior; (vi) zelar pela liberdade de ensino e pesquisa, bem como pelos interesses científicos e profissionais dos matemáticos e professores de matemática no Brasil; (vii) promover a implantação e zelar pelo constante aprimoramento de altos padrões de trabalho e formação científica em matemática no Brasil; (viii) oferecer assessoria e colaboração, no campo da matemática, visando ao desenvolvimento do país (Doc.A., 2011).

Os primeiros movimentos para o desenvolvimento da pesquisa e da pós-graduação *stricto sensu* apresentaram resultados significativos em termos de publicações e retenção de capital humano na década de 1970 evitando o *brain drain*, como será relatado no próximo período (1970–1990 – Crescimento e abertura à educação). Ademais, ainda na década de 1960, os pesquisadores nacionais passaram a participar de eventos científicos internacionais (Doc.A., 2004; Doc.A.2,2006; Doc.L., 2008; Doc.A., 2009). Em 1962, Leopoldo Nachbin foi o primeiro brasileiro convidado a ministrar palestras no ICM, em Estocolmo, Suécia, o que representa uma das maiores distinções na carreira de um matemático (Doc.A.3, 2018), uma vez que os palestrantes convidados (*invited speakers*) são cuidadosamente selecionados por um comitê desse congresso, que escolhe os pesquisadores da mais alta qualidade, capazes de apresentar as

tendências de pesquisa na área (Doc.IMU, 2015). Nessa oportunidade, Nachbin apresentou seu trabalho “*Résultats Récents et Problèmes de Nature Algébrique en Théorie de L'approximation*”, desenvolvido na subárea de “análise matemática” (Doc.1 ICM, 1962). Em 1969, ano em que Nachbin retorna ao país, ele foi contemplado pela Fundação Moinho Santista, com o prêmio de reconhecimento nacional, oferecido pela segunda vez a um matemático (Doc.D., 2008).

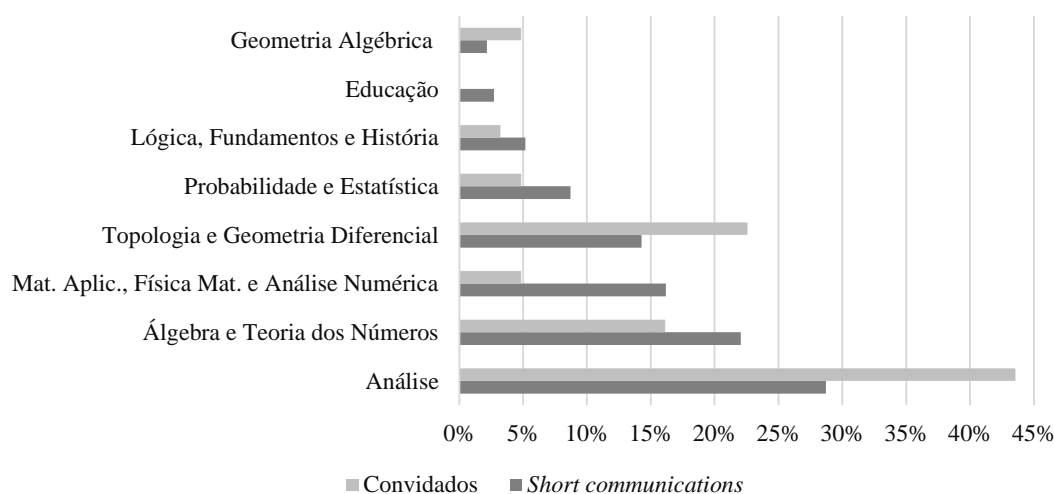
A subárea de análise era destaque nas discussões do mundo da matemática da época, como se observa nas sessões do ICM de 1958 (Gráfico 1) e 1962 (Gráfico 2), e foi trazida para o Brasil na década de 1940 por pesquisadores estrangeiros, como Luigi Fantappiè, especialista em análise funcional (Doc.A.2, 2006; Doc.L.,2009). Nas décadas de 1940 e 1950 e na primeira metade da década de 1960, como resultado do trabalho pioneiro de Fantappiè, essa subárea foi a que mais induziu pesquisa científica no Brasil (Doc.A.2, 2006). Entre os pesquisadores brasileiros, Nachbin tornou-se o principal representante dessa subárea em várias especialidades: (i) topologia dos espaços de aplicações holomorfas; (ii) teoria da aproximação ponderada; (iii) sistemas ordenados; (iv) espaços vetoriais topológicos; (v) análise harmônica; e (vi) holomorfia em dimensão infinita. Muitos dos resultados obtidos por Nachbin em análise matemática foram incorporados à literatura da matemática internacional (Doc.A.1, 2017).

Gráfico 1 - Sessões do ICM 1958



Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Dados de Doc.1 ICM, 1958.

Gráfico 2 - Sessões do ICM 1962

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Dados do Doc.1 ICM, 1962 e Doc.2 ICM, 1962.

A partir da segunda metade da década de 1960, além da subárea de análise, as pesquisas no Brasil foram direcionadas para outras subáreas da matemática, devido ao retorno de matemáticos brasileiros para o país, que foram para os EUA e para a Europa induzidos por líderes da comunidade matemática nacional e trouxeram novos conhecimentos. Esses líderes selecionavam novos talentos e os enviavam para desenvolver estudos especializados em centros de excelência em outros países (Doc.A.2, 2006; E.8):

A matemática no Brasil se desenvolveu com a semente do trabalho desses pesquisadores que foram para o exterior, tiveram contato com o que tem de mais avançado na matemática mundial, trouxeram isso para o Brasil [...] e criaram a matemática brasileira (E.8).

Os matemáticos que retornaram para o Brasil e os pesquisadores que estavam no país, nesse período, trabalharam principalmente nas seguintes subáreas: (i) análise, (ii) geometria, (iii) álgebra e (iv) matemática aplicada (Doc.L., 1996, Doc.L., 2008). O desenvolvimento dessas subáreas “não foi obra do acaso” (Doc.L., 2008, p.196), mas é “resultado do esforço consciente de alguns dos nossos matemáticos, que têm sabido tirar o maior partido dos talentos nascentes, orientando-os e abrindo-lhes oportunidades de especialização e aperfeiçoamento nessas quatro direções fundamentais” (Doc.L., 1996, p. 63). Essas subáreas de pesquisa representavam o foco das discussões no “mundo da matemática”, o que também pode ser observado nas sessões de apresentação do ICM de 1958 (Gráfico 1) e 1962 (Gráfico 2). Além das ações dos pesquisadores nacionais, o desenvolvimento das subáreas de pesquisa no Brasil foi influenciado pelas contribuições de pesquisadores estrangeiros que visitaram o país, especificamente o IMPA.

Durante a década de 1960, aumentou o número de professores estrangeiros visitantes do Instituto, e diversificaram-se as instituições de origem, como apresentado no Quadro 18.

Quadro 18 - Visitantes estrangeiros: 1960–1967

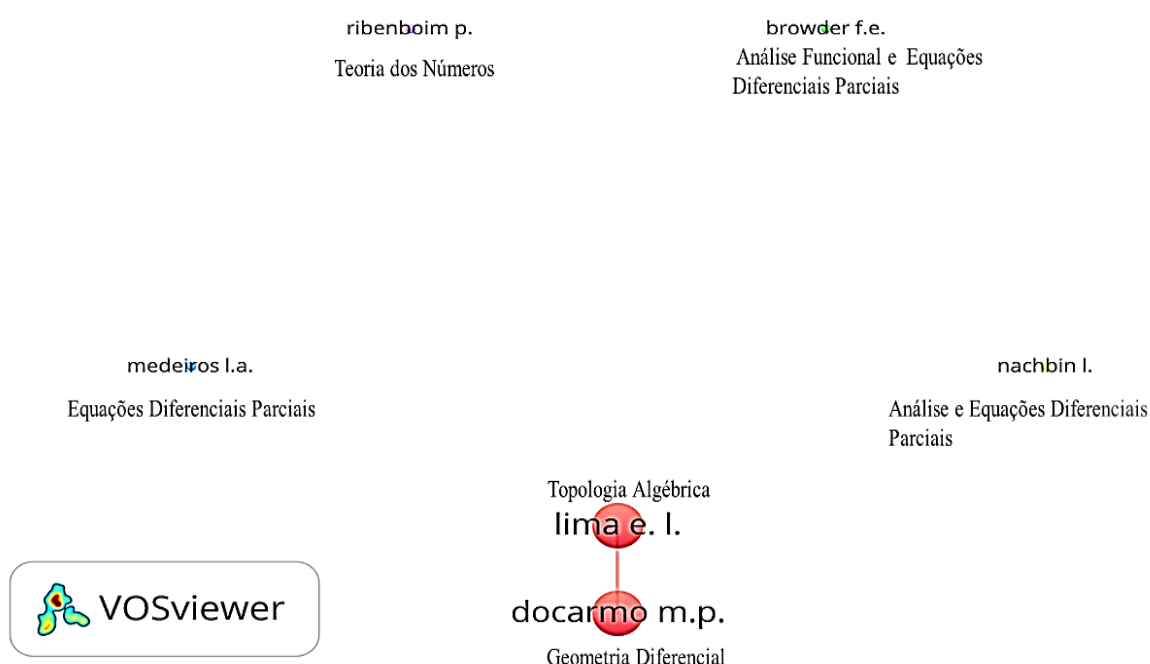
Pesquisador	Universidade de origem	Ano
1. Stephen Smale	Universidade da Califórnia (USA)	1960
2. Felix Browder	Universidade de Yale (USA)	1960
3. Jean-François Treves	Yeshiva Universty (USA)	1961
4. Warren Ambrose	Massachusetts Institute of Tehcnology (USA)	1961
5. M. James	Universidade de Oxford (Inglaterra)	1961
6. Harold I. Levine	Brandeis University (USA)	1961
7. René Thom	Universidade de Strassbourg (França)	1961
8. Michel Zismann	Universidade de Strassbourg (França)	1961
9. Emílio Ysla Cruzado	Universidade Mayor de San Marcos (Peru)	1961, 1962
10. Oscar Valdivia Gutiérrez	Universidade Nacional de Trujillo (Peru)	1961, 1962
11. Ivan Kupka	Universidade de Strassbourg (França)	1962, 1963, 1964
12. Jorge Manuel Sotomayor Tello	Universidade Mayor de San Marcos (Peru)	1962, 1964
13. Otto Endler	Universidade de Bonn (Alemanha)	1963, 1964, 1965, 1966, 1969
14. Guido Zapata	Universidade de Santiago (Chile)	1964, 1965, 1967
15. Andre Martineau	Universidade de Montpellier (França)	1965
16. Antonio Diego	Universidade de Bahia Blanca (Argentina)	1965
17. Chaitan Gupta	Universidade de Rochester (USA)	1965, 1966
18. Sarita Gupta	Universidade de Rochester (USA)	1965, 1966
19. André Weil	Institute for Advanced Study, Princeton, (USA)	1966
20. Daniel Lazard	Universidade de Montpellier (França)	1966
21. Laurent Schwartz	Universidade de Sorbonne (França)	1966
22. Joseph A. Wolf	Universidade da Califórnia (USA)	1966
23. Joseph J. Kohn	Brandeis University (USA)	1966
24. Paul Krée	Universidade d’Aix Marseille (França)	1966
25. Warren Ambrose	Massachussetts University (USA)	1966
26. Alberto Dou	Universidad de Madri (Espanha)	1967
27. Horacio Alberto Porta	Universidad de la Plata (Argentina)	1967
28. Israel Herstein	Universidade de Chicago (USA)	1967
29. I. Kolodner	Mellon University (USA)	1967
30. Jean-Pierre Lafont	Universidade de Montpellier (França)	1967
31. Kunio Aki	Tokyo Institute of Technology (Japão)	1967
32. Nancy Kopell	Universidade da Califórnia (USA)	1967
33. Robert Faure	Universidade de Dakar (Senegal)	1967
34. Walter Strauss	Universidade de Brown (USA)	1967
35. John Dineen	Universidade de Dublin (Irlanda)	1967
36. Pedro H. Rivera Rodriguez	Universidad Mayor de San Marcos (Peru)	1967

Fonte: Doc.A., 2004.

Apesar das relações estabelecidas entre os pesquisadores nacionais e estrangeiros, dados da *Scopus* (Figura 12) mostram que, de 1958 até 1969, no IMPA ainda não havia uma rede de colaborações nas publicações, mas os 10 artigos que constam nessa base de dados confirmam que os pesquisadores do Instituto estavam desenvolvendo trabalhos correspondentes ao que era “tendência/paradigma científico” do “mundo da matemática”. Os autores dos artigos publicados

na época trabalhavam, principalmente, nas subáreas de teoria dos números, topologia algébrica, geometria diferencial, análise funcional e equações diferenciais parciais. A trajetória profissional dos pesquisadores que aparecem nas relações de coautoria da Figura 12 ajuda a compreender o início da história de uma pesquisa autônoma em matemática no Brasil e o desenvolvimento das primeiras subáreas: (i) Paulo Ribenboim; (ii) Leopoldo Nachbin; (iii) Elon Lages Lima; (iv) Manfredo Perdigão do Carmo; (v) Luiz Adauto da Justa Medeiros; e (vi) Felix Browder.

Figura 12 - Relações de coautoria do IMPA: 1960–1969



Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Dados da *Scopus*.

O matemático brasileiro Paulo Ribenboim, em 1950, ganhou bolsa do governo francês e em Nancy/França fez estágio sob orientação de Jean Dieudonné (matemático francês que desenvolveu pesquisas sobre álgebra abstrata e análise funcional). Também fez cursos com Laurent Schwartz (matemático francês e um dos ganhadores da Medalha Fields de 1950 por suas contribuições em teoria das distribuições) e Jean Delsarte (matemático francês que contribuiu com estudos sobre análise matemática). Em 1951, Ribenboim ganhou bolsa de estudos da UNESCO para continuar estudando em Nancy e, em julho de 1952, retornou para o Brasil. No período de 1953 até 1955, esse matemático realizou estágios e desenvolveu pesquisas com Wolfgang Krull na Universität Bonn, Alemanha, para obter seu doutorado. Em 1956, foi contratado como Pesquisador Associado do IMPA, desenvolvendo a subárea de álgebra. Ele

promoveu, ainda na década de 1950, a vinda para o Instituto de Otto Endler, renomado algebrista alemão. Nesse período, com 25 anos, Ribenboim foi eleito membro da ABC. Em 1957, foi membro da Comissão Organizadora do primeiro CBM em que proferiu uma conferência e ministrou o curso sobre teoria dos números algébricos e teoria de Galois. Entre 1957 e 1958, promoveu no IMPA um seminário sobre álgebra, e, posteriormente, as notas desse evento formaram um importante texto da área que foi publicado nas Notas de Matemática, n.º 35, intitulado Tópicos de Teoria dos Números, editada por Leopoldo Nachbin com o apoio financeiro do CNPq/IMPA. Em 1959, foi um dos organizadores do primeiro e do segundo Noticiário Brasileiro de Matemática, uma publicação do IMPA. Ainda nesse ano foi realizado na FFCL da USP um Seminário de Verão, financiado pelo CNPq, que contou com sessões de apresentação de Álgebra, e um dos expositores do evento foi Ribenboim. Nesse período, ele também foi um dos membros da Comissão Organizadora do 2º CBM. A partir de setembro de 1959, esse pesquisador foi trabalhar na Queen's University, Canadá (Doc.E., 2008; Doc.L., 2008; Doc.E., 2012). Atualmente, tem cerca de 200 artigos publicados e 15 livros. É professor emérito da Universidade Queen's (Canadá), membro da *Royal Society* daquele país, *Doutor Honoris Causa* pela Universidade de Caen (França) e ganhador de prêmios de prestígio, como o George Pólya em exposição matemática, por um artigo sobre números primos (Doc.E., 2012). Com 91 anos, retornou para o Brasil para orientar estudantes do IMPA (E.2).

Leopoldo Nachbin, já citado aqui como referência da subárea de análise, graduou-se em engenharia civil em 1943, mas tornou-se um dos mais importantes matemáticos nacionais e um líder da comunidade matemática brasileira, entre as décadas de 1950 e 1980. Esse pesquisador se destacou como matemático no final da década de 1940 quando publicou trabalhos pioneiros na área sobre “Espaços Vetoriais Topológicos”. Durante esse período, Nachbin acompanhava os avanços obtidos por matemáticos na subárea “Teoria dos Espaços Vetoriais Topológicos”, que surgiu após os estudos de Laurent Schwartz (matemático francês) sobre a Teoria das Distribuições. Além das contribuições em termos de pesquisa, Nachbin tinha interesse também em construir, organizar e divulgar uma “correta” matriz curricular para os cursos de graduação em matemática (bacharelado e licenciatura) e de pós-graduação (mestrado e doutorado). Assim, atuou no sentido de criar, por parte do Governo Federal, incentivos à pesquisa científica no país, e seu apoio à ideia de Chaim S. Höning para a criação do CBM foi decisivo para atingir esses objetivos em relação ao desenvolvimento da matemática. Em 1959, no segundo CBM, ministrou curso sobre “álgebra de Banach” e proferiu conferência sobre “Estímulos à

matemática no Brasil” (Doc.CBM, 1959; Doc.L., 2008). Nessa conferência, Nachbin destacou algumas ações necessárias para o desenvolvimento da área:

O ensino e a pesquisa em matemática em nosso país poderiam ser estimulados por meio da realização dos Colóquios, dos Seminários de Verão, da criação de uma Sociedade Brasileira de Matemática, da publicação de uma boa coleção de livros textos, de uma melhor coordenação das revistas especializadas existentes no país, da criação da carreira de matemático, e de uma reforma dos currículos atuais da matemática nas universidades brasileiras (Doc.L., 2008, p. 178).

Elon Lages Lima, por sua vez, em 1952, obteve uma bolsa de estudos do CNPq para ser orientado por Leopoldo Nachbin e saiu do Ceará para o Rio de Janeiro, onde terminou seu curso de bacharel em matemática na Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil. Sob orientação de Nachbin, Lages direcionou seus estudos para análise funcional. Em 1954, obteve uma bolsa da Rockefeller Foundation e foi estudar na Universidade de Chicago/EUA, um importante centro de desenvolvimento da Topologia. Assim, seu projeto de estudar análise funcional foi substituído pela topologia (Doc.L.1, 2003; Doc.A., 2004; Doc.A.2, 2006; Doc.L., 2008). Embora tivesse recebido propostas para lecionar em universidades estrangeiras, como Columbia, Massachusetts e Maryland, retornou para o Brasil, em 1964, pois acreditava que poderia ajudar no desenvolvimento da área no país e aceitou o convite para trabalhar na Universidade de Brasília (Doc.L.1, 2003; Doc.R.1, 2017). Posteriormente, foi contratado como professor associado do IMPA. Nos períodos de 1969 até 1971, de 1979 até 1980 e de 1989 até 1993 foi diretor ou vice-diretor do Instituto. Durante a década de 1960, colaborou para a criação e implantação da pós-graduação *stricto sensu* em matemática na Universidade Federal do Ceará. Também participou de várias instituições nacionais. Em 1963, tornou-se membro da ABC, de 1973 até 1975 foi presidente da SBM e, entre 1975 e 1978, foi Coordenador do Comitê Assessor de Matemática do CNPq (Doc.L.1, 2003; Doc.A., 2004; Doc.A.2, 2006; Doc.L., 2008).

Manfredo Perdigão do Carmo se graduou em engenharia civil, em 1951, na Universidade de Recife (atual Universidade Federal de Pernambuco). Trabalhou alguns anos como engenheiro, mas, em 1957, quando participou juntamente com a delegação pernambucana do primeiro CBM, interessou-se pela profissão de matemático (V.1; Doc.R.5, 2014): “[...]o colóquio me deu a ideia de que eu poderia ser um profissional de matemática. Eu não sabia que isso era possível” (Doc.R.5, 2014). Em 1959, fez estágio no IMPA e decidiu trabalhar na área da matemática. Em 1960, ganhou bolsa de estudos do CNPq para fazer doutorado na Universidade

de Berkeley, Califórnia/EUA. Em 1963, obteve grau de PhD nessa instituição, ao defender a tese na subárea de geometria diferencial. Foi professor em Recife, Brasília, Fortaleza e Berkeley, presidente da SBM, membro titular da ABC e bolsista da Fundação Guggenheim (Doc.L.1, 2003; Doc.L., 2008; Doc.R.5, 2014). Manfredo, considerado o pai da geometria diferencial no Brasil, foi um dos matemáticos talentos que recusaram uma carreira promissora no exterior para dedicar-se à consolidação do IMPA e do desenvolvimento da matemática brasileira (Doc.R.10, 2018).

Luiz Adauto da Justa Medeiros, por influência de seu professor Silvio Pinto Lopes, assistente de Lélío Gama na Universidade do Distrito Federal, interessou-se por matemática e foi encaminhado ao Departamento de Matemática da FNFfi-UB, onde ingressou como aluno em 1948 e se tornou bacharel em 1956. Em 1952, foi convidado para assistente da cátedra de Análise Matemática e Superior. Na década de 1960, iniciou seus estudos com o Professor Nachbin, que o encaminhou ao matemático norte-americano Felix E. Browder, com quem trabalhou na Universidade de Yale e na Universidade de Chicago, para desenvolver sua tese de doutorado. Em 1965, concluiu seu doutoramento no IMPA. Por intermédio de Felix E. Browder, iniciou um trabalho sobre equações hiperbólicas não lineares, tendo oportunidade de se relacionar com o Professor Jacques Louis Lions, da Universidade de Paris, onde fez seu pós-doutorado. Após esse período, passou a desenvolver estreita colaboração científica com o Professor Lions, resultando na formação de uma equipe de pesquisa em equações diferenciais parciais e controle ótimo no Instituto de Matemática da UFRJ, o que contribuiu para a formação de recursos humanos qualificados em várias universidades brasileiras e na Universidade Mayor de San Marcos em Lima, Peru (Doc.L., 2008; Doc.1ABC, 2019).

Felix Browder, matemático da Universidade de Yale (USA), por sua vez, ao visitar o IMPA por convite de Nachbin, na década de 1960, estabeleceu relacionamento científico com matemáticos brasileiros, orientando vários doutorandos, trabalhou na criação da teoria dos operadores monótonos e apresentou um trabalho pioneiro em análise funcional não linear e suas aplicações em equações diferenciais parciais (Doc.A., 2004; Doc.L., 2008).

Até o final da década de 1960, as linhas de pesquisa do IMPA, que estavam se consolidando no Instituto a partir do trabalho de diversos pesquisadores, como aqueles citados, eram análise funcional, equações diferenciais e topologia diferencial (Doc.A., 2009). Essas subáreas

correspondiam a algumas sessões apresentadas no ICM de 1958 e 1962 (Gráficos 1 e 2) e às discussões levantadas por ganhadores da Medalha Fields (Quadro 19).

Quadro 19 - Ganhadores da Medalha Fields: 1958 e 1962

Ano	Pesquisador	Nacionalidade	Subáreas de contribuições	Relações com o IMPA e o Brasil	Referências
1958	Klaus Friedrich Roth	Reino Unido	Teoria dos Números	***	- Doc.1 ICM, 1958
	René Thom	França	Topologia Diferencial, Teoria da Catástrofe	Visitou o IMPA pela primeira vez em 1961. Posteriormente, tornou-se pesquisador honorário do Instituto na linha de sistemas dinâmicos e teoria ergódica (década de 1970). Foi membro da SBM (eleito em julho de 1989) e da ABC. Tem trabalhos em colaboração com os pesquisadores nacionais, como Jacob Palis (IMPA), Maria José Pacífico (UFRJ) e Iaci Pereira Malta (PUC-Rio).	- Doc.1 ICM, 1958 - Doc.A., 2004 - Doc.A.4, 2018
1962	Lars Hörmander	Suécia	Operadores Diferenciais Lineares (Equações Diferenciais Parciais)	***	- Doc.1 ICM, 1962 - Doc.A.2, 2006
	John Milnor	EUA	Topologia Diferencial	Em 1989 esteve pela primeira vez em visita ao Brasil para as comemorações do IMPA pelo 60º aniversário do Professor Elon Lages Lima. Ficou no Rio de Janeiro durante oito dias e participou do <i>workshop</i> em sistemas dinâmicos.	- Doc.E.1, 1989 - Doc.1 ICM, 1962 - Doc.A.2, 2006

Fonte: Elaborado pela autora.

Como apresentado no Quadro 20, no CBM realizado no Instituto de Matemática da Universidade do Ceará, em 1961, sob a coordenação do professor Elon Lages Lima, foram ministrados cursos focados nas subáreas de destaque da época.

Quadro 20 - Cursos ministrados no CBM: 1961

Temas	Pesquisadores	Afiliação
Equações Diferenciais	Nelson Onuchic	Faculdade de Filosofia de Rio Claro, SP
Aplicações da Topologia à Análise	Chaim S. Höning	USP
Geometria Riemanniana (subárea de geometria diferencial)	Warren Ambrose	Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT)
Topologia Diferencial	Elon Lages Lima	IMPA

Fonte: Doc. CBM, 1961.

Ainda na década de 1960, por influência das relações estabelecidas nos anos de 1950, foram produzidos conhecimentos por pesquisadores do IMPA que, nos anos seguintes, dariam visibilidade ao Instituto e teriam influência científica para a área da matemática. Um desses conhecimentos foi o Teorema de Peixoto sobre estabilidade estrutural em sistemas dinâmicos²⁵, desenvolvido entre 1959 e 1960 por Maurício Peixoto, trabalho pioneiro, considerado um marco na matemática brasileira e no mundo que trouxe notoriedade para o IMPA (Doc.L.1, 2003; Doc.A.3, 2008). Esse matemático teve contato e se interessou pelo conceito de estabilidade estrutural²⁶ em 1955, enquanto fazia pesquisas na recém-criada biblioteca do IMPA. Posteriormente, escreveu uma carta a Lefschetz (na qual cunhou a expressão “estabilidade estrutural”, em 1949), esboçando suas ideias sobre o tema, e pediu a Nachbin, seu amigo, para entregá-la ao americano no congresso do México. Lefschetz se entusiasmou com o que leu e convidou Peixoto para passar uma temporada na Universidade de Princeton, nos EUA, onde lecionava. No final dos anos 50, em Princeton, esse matemático brasileiro concluiu o manuscrito do seu primeiro artigo sobre estabilidade estrutural (Doc.A.3, 2008; Doc.R.3, 2019; V.3). Peixoto apresentou uma nova definição, demonstrando “que fenômenos que podem ser descritos em superfícies como a esfera, isto é, por meio de duas variáveis, são praticamente todos estruturalmente estáveis” (Doc.R.3, 2019). Esse resultado “facilitou o tratamento formal de várias questões e colocou as coisas em termos tangíveis, permitindo que os matemáticos trabalhassem sobre um novo quadro conceitual” (Doc.R.3, 2019). Ademais, o desenvolvimento da subárea de sistemas dinâmicos levou a alterações no campo científico, como exemplo:

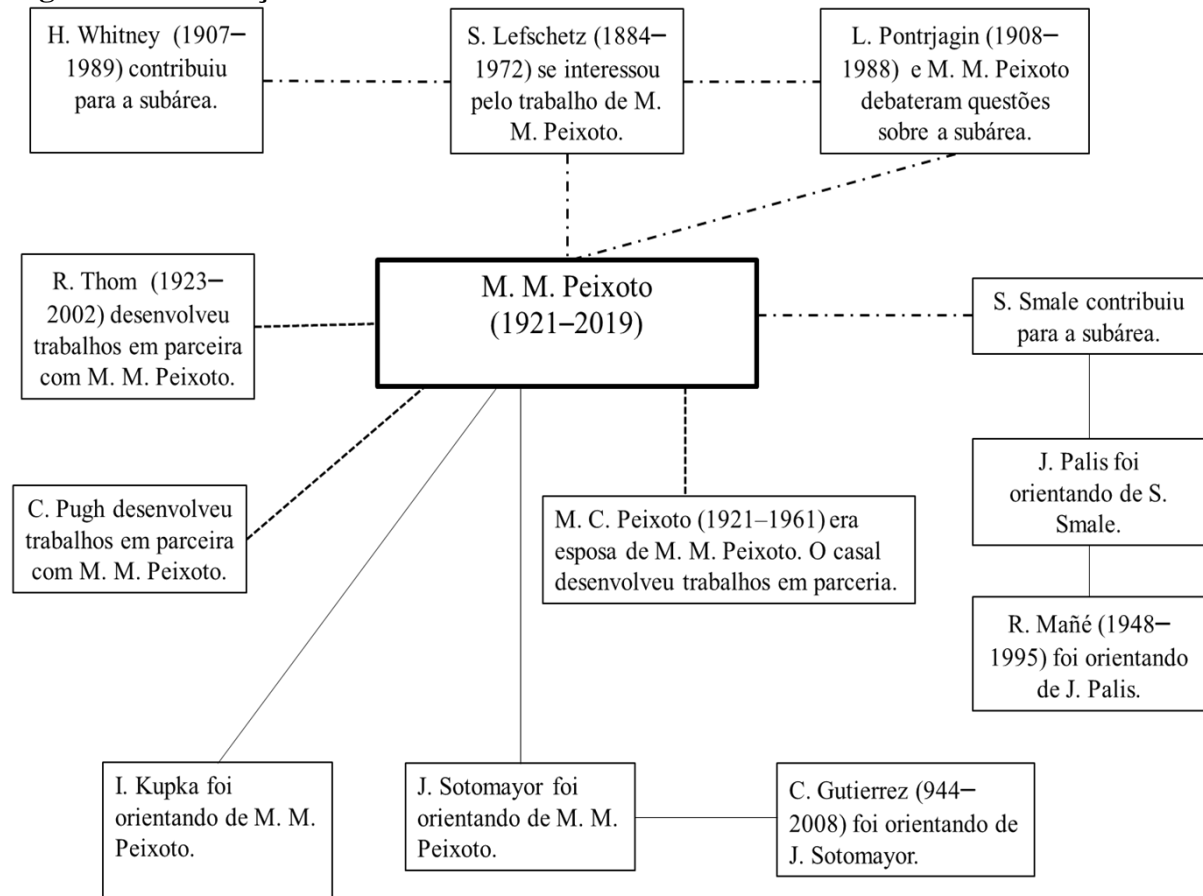
a valorização do trabalho interdisciplinar (possibilitada por um contexto favorável tanto no âmbito das políticas científicas quanto do interesse de pesquisadores de diversas áreas); e [...] a produção simbólica de uma nova imagem da ciência (contrapartida da necessidade de se questionar o papel da ciência em desvelar a ordem e a inteligibilidade da natureza) (Doc.A.3, 2008).

²⁵ “Em sistemas dinâmicos, sempre se busca expressar um certo fenômeno matemático ou da natureza por um processo, uma equação diferencial ou transformação que evolui com o tempo ou que se repete muitas vezes. Por exemplo, qual a previsão de crescimento de uma população, a partir da influência de outros elementos como doenças, alimentação e outros fatores” (Doc.L.,2003, p. 132). Outros exemplos são “as variações climáticas cotidianas, a difusão de epidemias ou o equilíbrio dos planetas no Sistema Solar – e as sutis relações de ordem e de aparente desordem existentes [na relação] dos elementos interdependentes de cada um desses sistemas, sejam eles astros, células ou moléculas. Ao estudar esses processos, “os matemáticos procuram descobrir padrões e regularidades mesmo onde a princípio só se via confusão – ou, inversamente, procuram mostrar como sistemas aparentemente simples e estáveis estão sujeitos a, de repente, perder qualquer regularidade, bagunçar ou se desfazer” (Doc.R.3, 2019).

²⁶ A ideia de estabilidade estrutural apareceu pela primeira vez num artigo matemático no final da década de 1930, publicado por dois soviéticos, Aleksandr Andronov e Lev Pontryagin (Doc.R.3, 2019).

Os seminários que Maurício Peixoto promovia, junto a outros pesquisadores, desde a década de 1950, e os Colóquios organizados pelo IMPA a cada dois anos foram bons espaços para discussões e disseminação desse conhecimento: “No [Colóquio] de 1957, em Poços de Caldas, veio o professor Georges Reeb (pesquisador francês, trabalhou em topologia, geometria e equações diferenciais e sistemas dinâmicos), com quem tive bastante contato na época; redigi um curso que ele deu no Colóquio” (Doc.L.1, 2003; p. 244). Peixoto se tornou um exemplo para os pesquisadores do país: “imagine a dificuldade que era ser um matemático no Brasil dos anos 50”. Ele também orientou estudantes como Ivan Kupka e Jorge Sotomayor, que fizeram trabalhos de sistemas dinâmicos, reconhecidos e com repercussão internacional. Como destaca Viana: ao orientar a primeira tese defendida no IMPA, trabalho realizado por Ivan Kupka, na área de sistemas dinâmicos, que deu origem ao Teorema de Kupka-Smale, no início da década de 1960, “o Maurício colocou o sarrafo lá em cima” (Doc.R.2, 2019). A Figura 13 apresenta as relações estabelecidas por Peixoto com pesquisadores que ajudaram a desenvolver a subárea de sistemas dinâmicos.

Figura 13 - Interações na subárea de sistemas dinâmicos



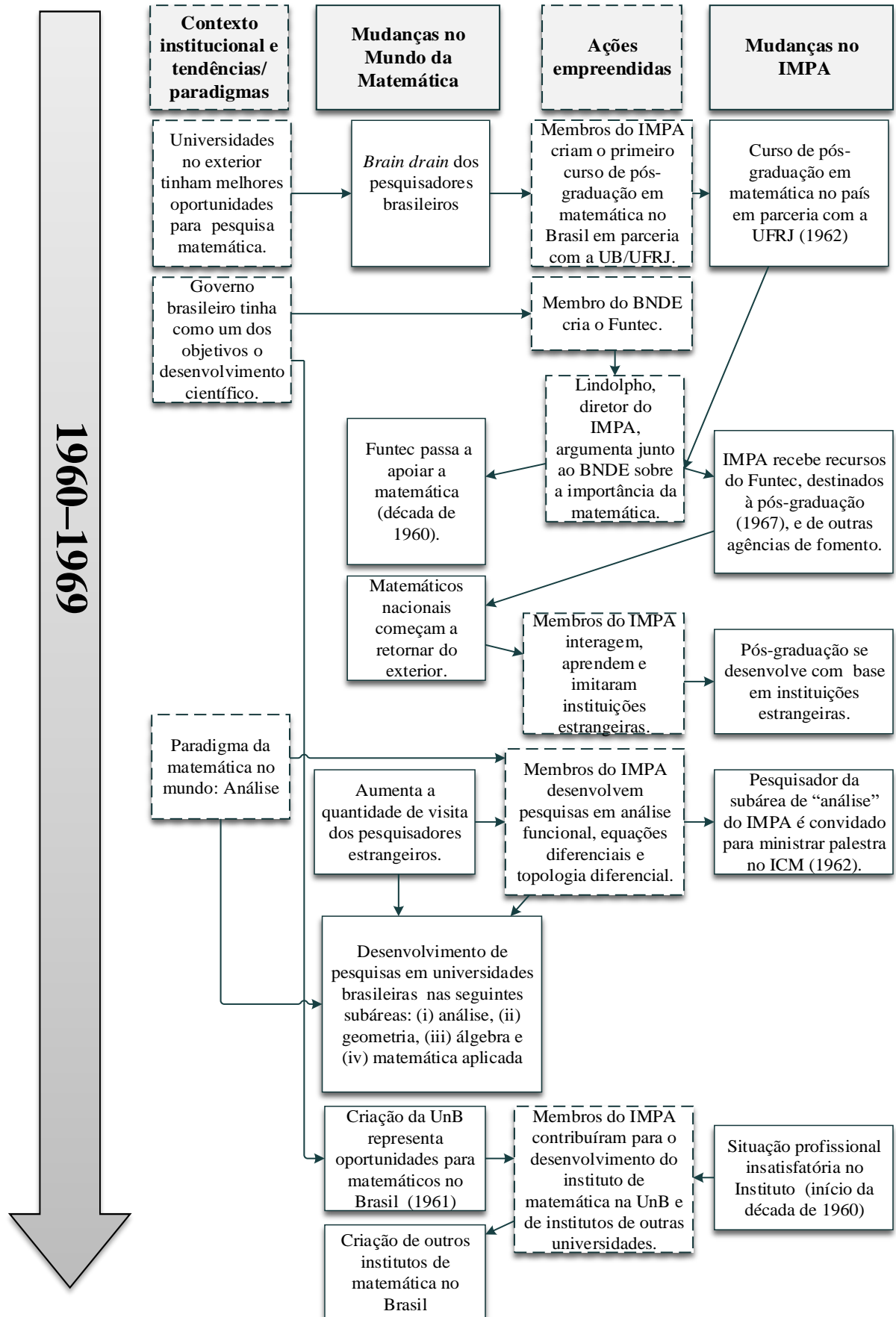
Fonte: Adaptada de Doc.A.2, 2019 (Apresentação de Jorge Sotomayor, matemático orientado por Peixoto).

Nota: As datas indicam os anos de nascimento e falecimento.

Uma das contribuições fundamentais para o desenvolvimento da subárea de sistemas dinâmicos no país e no mundo e que deu visibilidade internacional ao IMPA foi o estudo desenvolvido por Steve Smale, professor da Universidade da Califórnia — Berkeley (nos anos de 1960 se transformou na “Meca” dos sistemas dinâmicos), que veio para o Brasil a convite de Elon Lages Lima e pelo seu interesse nos trabalhos do Maurício Peixoto, em 1960 (Doc.E., 1994; Doc.L.1, 2003; Doc.A.3, 2008 Doc.R.2_2019). No Instituto, Smale encontrou pesquisadores com quem podia discutir sobre as duas subáreas que lhe interessavam: “Eu podia falar sobre topologia com o Elon Lima e sobre sistemas dinâmicos com o Maurício Peixoto” (Doc.R.5, 2014). Durante o tempo que passou no Rio de Janeiro, esse pesquisador conseguiu a resolução parcial da conjectura de Poincaré, problema formulado no começo do século XX e considerado um dos mais difíceis da Topologia. Inspirado por Peixoto, Smale estudou também as condições para a existência de um certo padrão no caos e descobriu uma função matemática que indica que a evolução de um sistema podia se tornar imprevisível dependendo de suas condições iniciais. A partir dessas contribuições para a matemática, Smale ganhou a Medalha Fields de 1966 e deu início a um grande movimento na subárea de sistemas dinâmicos, que se desenvolveu no IMPA e no mundo da matemática (Doc.L.1, 2003, Doc.A., 2004). “Smale deixou 676 descendentes acadêmicos. Gerações de pesquisadores brasileiros atacaram problemas trilhando os caminhos abertos por ele” (Doc.R.5, 2014).

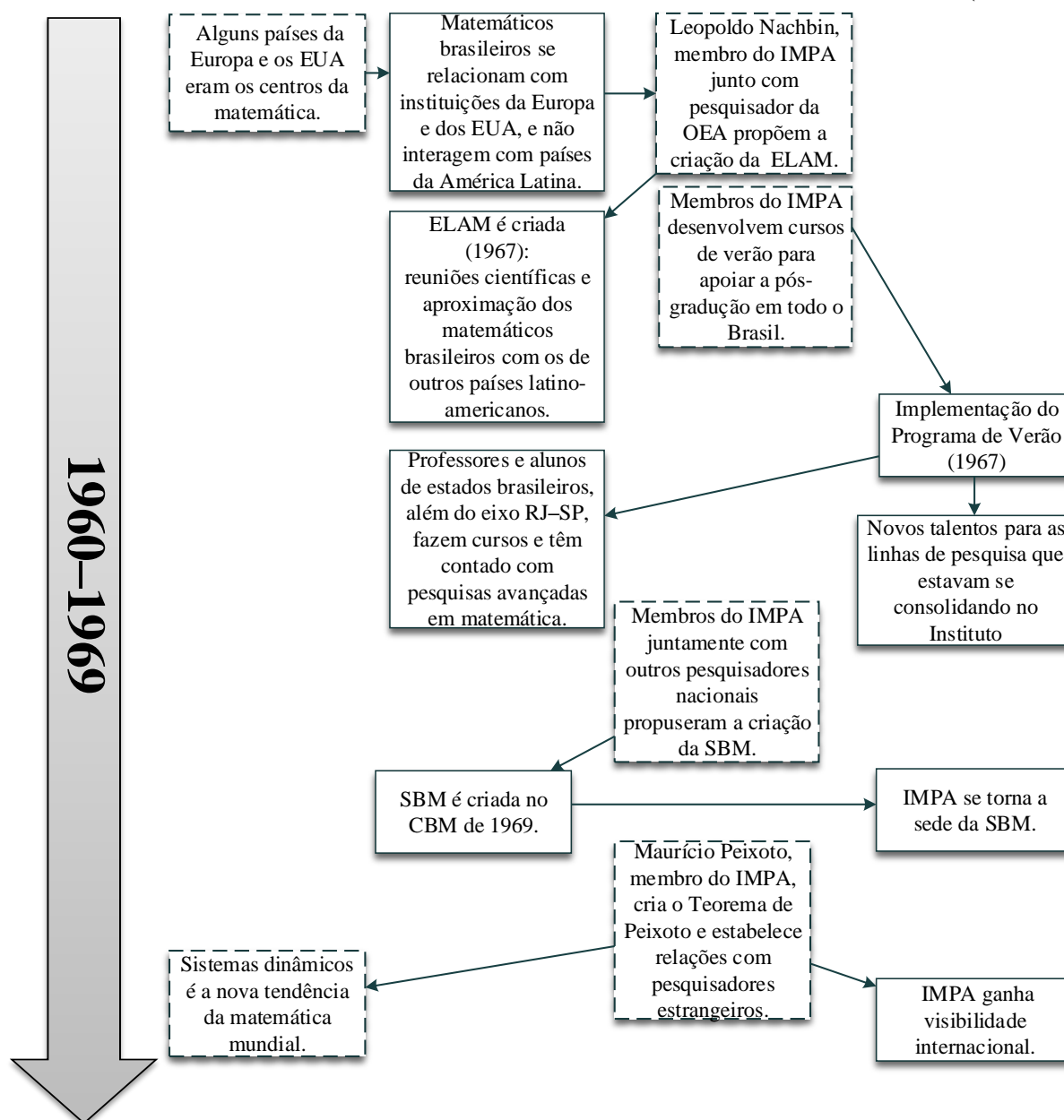
A Figura 14 apresenta uma síntese do contexto institucional e tendências/paradigmas das mudanças no mundo da matemática e no IMPA e das ações empreendidas durante o período de consolidação.

Figura 14 - Consolidação: 1960–1969



(continua)

(conclusão)



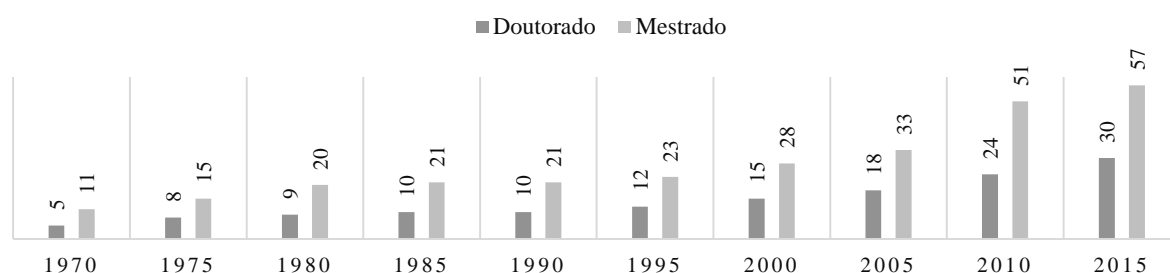
Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.3 Crescimento e abertura à educação: 1970–1990

A década de 1970 “marcou o início da produção científica local em bases bem mais amplas, como também a formação regular de novos pesquisadores” (Doc.L.1, 2003, p. 125), e o problema do *brain drain*, que preocupava a comunidade matemática nacional da década de 1960, começou a se resolver com o desenvolvimento da pós-graduação (Doc.L.1, 2003; Doc.L., 2008).

Em 1965, o Conselho Federal de Educação aprovou o Parecer Sucupira²⁷, regulamentando a pós-graduação no Brasil (Doc.D., 2009; Doc.A.1, 2017). Esse parecer estabeleceu que os institutos de pesquisa poderiam ter programas de mestrado e doutorado reconhecidos pela CAPES, independente do fato de serem vinculados ou não às universidades nacionais (Doc.D., 2009). O governo brasileiro também concedeu incentivos para a criação de programas de pós-graduação no país, principalmente, na década de 1970, quando lançou o Primeiro Programa Nacional de Pós-Graduação (I PNPG), com o desenvolvimento posterior de mais três versões: II PNPG, III PNPG e IV PNPG²⁸. A oferta de programas de mestrado e doutorado reduziu a procura, por parte de estudantes brasileiros, de centros estrangeiros para realizar o doutorado em matemática. A redução do *brain drain* foi influenciada também pela restrição imposta pelas agências de fomento que passaram a não ofertar bolsas de estudos no exterior para programas de doutorados, cujas subáreas da matemática julgadas prioritárias já tivessem cursos análogos ofertados no Brasil (Doc.L., 2008; V.5). O Gráfico 3 mostra o aumento da quantidade de cursos de mestrado e doutorado no país a partir de 1970.

Gráfico 3 - Pós-graduação em matemática no Brasil



Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Dados da CAPES apresentados por Doc.1IMPA/SBM, 2018.

Em relação ao IMPA, no início da década de 1970, ele passou por mudanças institucionais que permitiram ampliar suas atividades. Quando o programa de pós-graduação *stricto sensu* em matemática foi criado no Instituto, em 1962, a regra era que “só as instituições de ensino poderiam outorgar títulos e uma instituição de pesquisa não poderia” (E.7). Com a implementação do Parecer Sucupira, em 1971, sob a direção do Professor Elon Lages Lima²⁹,

²⁷ O relator foi Newton Sucupira, professor emérito da UFRJ (Doc.D., 2009).

²⁸ Nos anos de 1970, o Governo Federal forneceu condições no sentido de consolidar ações anteriores, criando e executando políticas públicas em C&T (Doc.A.2, 2017). “Entre os principais destaques dessa política situam-se: capacitação dos docentes das universidades; integração da pós-graduação ao sistema universitário; valorização das ciências básicas e a necessidade de se evitar disparidades regionais” (Doc.A3, 2006).

²⁹ Dirigiu o Instituto em três ocasiões: 1969–71, 1979–80 e 1989–93. Nesses períodos, substituiu Lindolpho de Carvalho (Doc.R.3, 2017).

o IMPA conseguiu um mandato desse órgão para conceder os títulos, permitindo que o programa adquirisse caráter regular (Doc.L.1, 2003; E.7). Assim, o Instituto pôde avançar no seu objetivo de “cooperar para a formação de equipes de matemáticos capazes de propiciar o exercício da pesquisa matemática como atividade permanente nos departamentos de matemática das universidades, o que constitui a base teórica do desenvolvimento científico e tecnológico da nação” (Doc. IMPA, 1972; 1973; 1974; 1975; 1976; 1977; 1978; 1979).

O Instituto obteve também autonomia administrativa a partir do decreto 65.919 de dezembro de 1969 (Doc. IMPA, 1970; 1971; 1972; 1973, 1974). Esse regulamento concedeu-lhe a oportunidade de contratação de um quadro fixo de pesquisadores, o que permitiu ampliar suas atividades e subáreas de atuação (Doc. IMPA, 1970; V.5). Até então, seu corpo científico era mantido por bolsas de estudo, ou os pesquisadores tinham posições em outras instituições, brasileiras ou estrangeiras:

Art. 1º. Ao Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), a que se referem o Decreto nº 39.687, de 7 de agosto de 1956 e o Decreto número 59.388, de 13 de outubro de 1966, é assegurada autonomia administrativa nos limites e para os fins adiante indicados.

Art. 2º. Os serviços do IMPA poderão ser executados por:

I - servidores do próprio Instituto;

II - servidores da administração Federal, Estadual ou Municipal, requisitados pelo Presidente do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq);

III - empregados contratados pelo regime da legislação trabalhista.

Art. 3º. O IMPA terá quadro de pessoal e regime de remuneração próprios, aprovados por decreto, ouvido o Ministério do Planejamento e Coordenação Geral.

§ 1º O quadro será constituído do pessoal a que se referem os itens I, II e III do artigo anterior.

§ 2º O regime da legislação trabalhista referido neste artigo é aplicável exclusivamente aos professores e pesquisadores do IMPA (BRASIL, 1969).

O Quadro 21 apresenta o corpo científico do IMPA da década de 1970.

Quadro 21 - Corpo científico do IMPA: 1970

Pesquisador	Subárea de atuação
Elon Lages Lima	Topologia
Jacob Palis	Sistemas Dinâmicos
Jorge Manoel Sotomayor Tello	Sistemas Dinâmicos
Leopoldo Nachbin	Análise
Manfredo Perdigão do Carmo	Geometria
Maurício Matos Peixoto	Sistemas Dinâmicos
Otto Endler	Álgebra
Pedro Jesus Fernandez	Probabilidade

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Dados de Doc. IMPA, 1970.

Como resultado dessas ações de apoio à pós-graduação no Brasil e das mudanças que ocorreram no IMPA, entre a década de 1970 e início dos anos 1980, o Instituto contava com 34 pesquisadores com o grau de doutor, três vezes mais do que possuía em 1969 (Doc.D, 2009). Além disso, desde a criação do seu programa de mestrado e doutorado até 2018, o IMPA tituló 490 doutores e 820 mestres oriundos de quase toda a América Latina e de países da Europa, Ásia e África (Doc.IMPA, 2018).

Juntamente com o desenvolvimento do programa de mestrado e doutorado do IMPA e os incentivos governamentais para a pós-graduação, outros programas de matemática em IES brasileiras foram criados, até mesmo além do eixo Rio de Janeiro–São Paulo (Doc.L., 2008) 2008). Em 1966, foi fundado o Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica da Unicamp (IMECC/UNICAMP). Em 1970, a Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia (COPPE) da UFRJ criou um programa de Engenharia Matemática que se transformou na atual pós-graduação do IM/UFRJ, que, como mostrado na fase anterior, contou com a participação de membros do IMPA. Ainda nesse ano, foi fundado o Instituto de Matemática e Estatística da USP (IME/USP). Posteriormente, o Brasil passou a contar também com outros núcleos matemáticos menores, em Belém (Pará), Fortaleza (Ceará), Campina Grande (Paraíba), Recife (Pernambuco), Salvador (Bahia), Belo Horizonte (Minas Gerais), Ouro Preto (Minas Gerais), Niterói (Rio de Janeiro), São José dos Campos (São Paulo), Rio Claro (São Paulo), São Carlos (São Paulo), Curitiba (Paraná) e Porto Alegre (Rio Grande do Sul) (Doc.L., 1996). A Tabela 4 contém a quantidade de doutores titulados no Brasil pelas IES entre 1967 e 2018.

Tabela 4 - Títulos de doutores em matemática concedidos pelas IES nacionais

Período	IES	Quantidade
1967–2018	Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	592
1970–2018	Universidade de São Paulo (USP)	729
1974–2018	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	241
1978–2018	Universidade de Brasília (UnB)	180
1981–2018	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC–RJ)	102
1986–2018	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	101
1998–2018	Universidade Federal do Ceará (UFC)	83
1999–2018	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	93
2000–2018	Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)	85
2000–2018	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	136
2002–2018	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	120
2011–2018	Universidade Estadual Paulista (UNESP)	41
2013–2018	Universidade Federal da Paraíba (UFPB)	41
2012–2018	Universidade Estadual de Maringá (UEM)	39
2012–2018	Universidade Federal Fluminense (UFF)	29
2013–2018	Universidade Federal de Goiás (UFG)	29
2013–2018	Universidade Federal do Para (UFPA)	27

2014–2018	Universidade Federal da Bahia (UFBA)	19
2014–2018	Universidade Federal de Alagoas (UFAL)	9
2015–2018	Universidade Federal do Paraná (UFPR)	27
2016–2018	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	11

Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Dados do Doc.L., 2008 e CAPES (<https://geocapes.capes.gov.br/geocapes/>).

Membros do IMPA observam que a maior parte dos programas de pós-graduação *stricto sensu* em matemática que existem no país foram influenciados pelo modelo do Instituto e “[...] evidentemente depois adquirem características próprias. Então tem esse nível de influência pela disseminação que a gente vai fazendo naturalmente [por meio] dos nossos egressos” (E.1). O Quadro 22 contém trechos com a opinião dos matemáticos do IMPA.

Quadro 22 - Opinião dos matemáticos sobre a influência do IMPA

O IMPA sempre foi pequeno, então, não predominava movimentos corporativistas, como é o caso das universidades, que são instituições maiores. Com isso o IMPA se transformou numa máquina que naturalmente liderou a matemática de todo Brasil (E.4).
O IMPA tem uma influência grande até por conta de ter sido parte do CNPq. O IMPA atua muito também na melhoria de formação de pessoal universitário brasileiro de uma maneira geral. Muitas pessoas e de vários estados com bolsa do CNPq vieram estudar no IMPA. Por exemplo, disso eu até participei um pouco na formação do Departamento de Matemática, da Faculdade de Filosofia de Fortaleza que depois deu origem ao Instituto de Matemática. O IMPA teve uma influência grande trazendo o pessoal de lá para cá e voltado para lá formado como professor. E também o grupo lá de Manaus e de Belém, o pessoal do Rio Grande do Sul vieram muito para o IMPA também (E.5).
O primeiro instituto de matemática do Brasil foi o IMPA e marcou o fenômeno da pós-graduação, certamente, depois [...] os programas de doutorado se inspiraram no IMPA (E.7).
O IMPA formava gente que saía do [Instituto] e ia para as universidades montar grupos e difundir a matemática no Brasil (E.8).
Muitos alunos das universidades passam pelo IMPA, muitos professores dos cursos de graduação e pós-graduação em matemática foram alunos do IMPA. Então a influência do IMPA é incontestável (E.9).
De fato, tem muitos geômetras formados no país que foram formados no IMPA. Vários pesquisadores do país saíram do IMPA. Se você pega o número de doutores em geometria no país e ver onde se formaram, eu te diria que uma boa proporção se formou no IMPA (E.10).
Minha área principalmente aplicações, na verdade são duas aplicações: uma foi a dinâmica da atmosfera e a outra foi a escoamento em reservatórios petrolíferos. Essa segunda de escoamento de reservatórios petrolíferos já existe em algumas instituições brasileiras, que antes certamente não existia e foi influência nossa (E.11).
As outras universidades são independentes e não necessariamente fazem a matemática que fazemos aqui, mas certamente os pesquisadores que formaram aqui no IMPA influenciam a pesquisa que é desenvolvida (E.12).
Seguramente ele [o IMPA] influencia. Para começar, muitos professores de outras instituições do Brasil se formaram no IMPA. Então os doutores do Instituto tendem a se espalhar pelas universidades públicas do Brasil, federais e estaduais, e obviamente eles levam com eles o que aprenderam aqui, isso tende a disseminar áreas. A outra maneira também é através de eventos. O IMPA promove muitos eventos internacionais, do qual participam matemáticos de outras instituições (E.14).
O IMPA mantém acordos com muitas universidades brasileiras; pesquisadores do IMPA vão dar cursos em outros lugares, às vezes de menor prestígio científico, mas isso tem sido muito importante para o desenvolvimento da matemática brasileira. Aliás, o IMPA exerce uma liderança positiva tanto na Sociedade Brasileira de Matemática como na comunidade brasileira em geral, tem ajudado no desenvolvimento de uma série de centros de matemática no Brasil (Doc.L., 2003, p. 46).

Fonte: Elaborado pela autora.

De modo a apoiar o crescimento da pós-graduação no Brasil, os membros do IMPA empreenderam ações para criação de uma literatura nacional e pela busca de novos talentos em matemática. No primeiro caso, o interesse de Elon Lages pela divulgação do conhecimento matemático o levou a escrever livros e criar o Projeto Euclides e a Coleção Matemática Universitária, mantidos pelo IMPA, o que representou uma das “estratégias” de legitimação” da matemática brasileira (Doc.D, 2009). O Projeto Euclides, criado em 1976, “foi muito importante para ter bons mestrados e doutorados, isso ajudou muito no início” (E.7), porque estimulava matemáticos brasileiros a escreverem livros (Doc.E.2, 1989). Os objetivos continuam sendo disseminar a matemática no Brasil, disponibilizar para os estudantes textos que sirvam para os cursos universitários e divulgar trabalhos nas linhas de pesquisa em que os matemáticos atuam no país. Elon Lages explica que:

Sempre achei que mesmo um estudante que fala perfeitamente outro idioma se sente mais confortável lendo um livro de matemática na própria língua. Se você é um jovem estudante brasileiro e lê um livro em português, escrito por um autor brasileiro ou um autor estrangeiro que viva no Brasil, você sente que tem chance de continuar sua carreira (Doc.E.2, 1989).

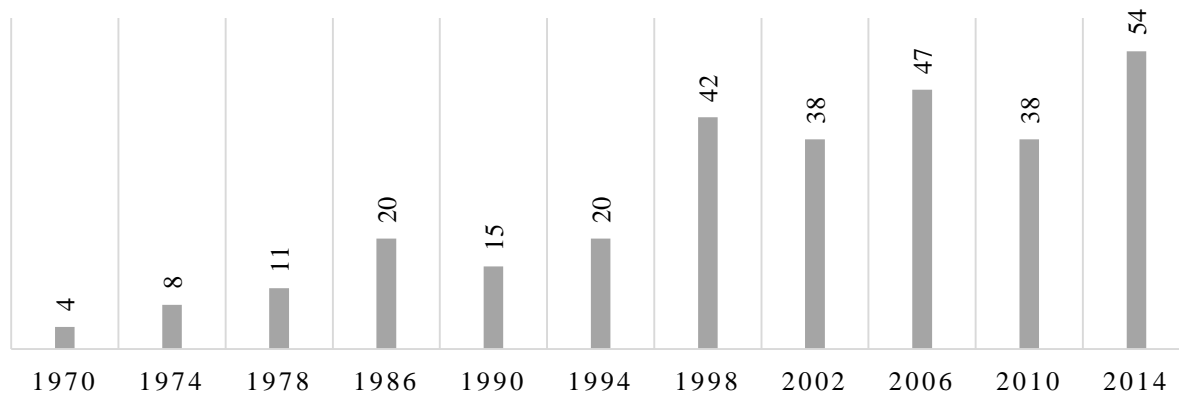
Esse Projeto foi um “veículo para a produção matemática brasileira e serviu como etapa preliminar à publicação de livros em língua inglesa por outras editoras internacionais” (Doc.L., 2003, p.56). Exemplo disso é o livro de César Camacho sobre Teoria Geométrica das Folheações, que foi traduzido para o inglês pela Birkhäuser, e vários outros livros do Projeto Euclides seguiram esse caminho (Doc.L., 2003). Como continuação do Projeto, Elon Lages criou a Coleção Matemática Universitária que pode ser considerada um “filhote do Projeto Euclides”, mas é direcionada para o ensino universitário: “[...] quando estava na Inglaterra em 1983, verifiquei que o Projeto Euclides estava crescendo muito e estava muito misturado. Havia livros que são para graduação, outros são de pós-graduação, e seria bom fazer uma separação. Assim, imaginei uma coleção dedicada estritamente à graduação” (Doc.L.1, 2003, p. 110).

Outra ação empreendida na década de 1970 foi a Criação da Olimpíada Brasileira de Matemática (OBM). A partir de 1979, a SBM promoveu, em parceria com o IMPA, a 1ª OBM para encontrar novos talentos em matemática, e aqueles que se destacavam na competição nacional eram levados à Olimpíada Internacional de Matemática (IMO, sigla em inglês) (Doc.L., 1996; Doc.OBM, 2019). Embora o Brasil tenha participado pela primeira vez da IMO em 1979, esse evento já ocorria desde 1959, quando foi realizada a primeira edição na Romênia. Ademais, as Olimpíadas existem no mundo da matemática desde 1894, ano em que a Hungria

realizou o primeiro evento desse tipo, e, posteriormente, competições similares se espalharam pelo Leste Europeu (Doc.L., 1996; Doc.R.4, 2019).

A expansão da oferta de programas nacionais de mestrado e doutorado em matemática e as iniciativas para a disseminação da matemática brasileira, entre a década de 1970 e 1990, começaram a surtir efeito. A partir de 1970, houve um aumento da participação de matemáticos vinculados às instituições de ensino e pesquisa nacionais em eventos internacionais, como o ICM (ver Gráfico 4). Exemplos representativos dessa participação foram: Maurício Peixoto, convidado para proferir palestra no ICM 1974, em Vancouver/Canadá — depois de Nachbin (ministrou palestra no ICM 1962), foi o segundo brasileiro convidado —; e Jacob Palis e Manfredo do Carmo, também pesquisadores do IMPA, convidados para representar suas respectivas áreas, sistemas dinâmicos e geometria diferencial, no ICM 1978, realizado em Helsinki/Finlândia (Doc.R.12, 2014).

Gráfico 4 - Participantes brasileiros nas edições do ICM



Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Dados dos *Proceedings of ICM* de 1970 até 2014.

Os pesquisadores de instituições de ensino e pesquisa nacionais também começaram a publicar artigos científicos em revistas internacionais de primeira categoria, como *Annals of Mathematics* (Princeton, EUA), *Proceedings of the National Academy of Sciences* (Washington, EUA), *Mathematische Zeitschrift* (Berlin, Alemanha), *Mathematische Annalen* (Berlin, Alemanha), entre outras (Doc.L.,1996; Doc.A., 2004; Doc.A., 2009; Doc.A., 1996; Doc.L., 2008):

Anteriormente, o pessoal não publicava em revista, fazia alguma coisa e publicava por conta própria, alguma apostila ou em publicações internas em português. O IMPA enquadrou a matemática brasileira no padrão internacional basicamente. Primeiro uma organização [que produz] pesquisa e não como um apêndice, como atividade de

hobby, e [em] paralelo [instituição de] ensino como de fato tinha sido tentado, porque não tinha ensino ou então basicamente pesquisa. E segundo, com esse padrão de publicações em revistas internacionais, publicações em inglês [...] e uma integração forte com a comunidade matemática internacional (E.7).

Na década de 1970, a comunidade matemática nacional publicava artigos científicos em periódicos de circulação internacional nas seguintes subáreas e especialidades: álgebra comutativa, teoria dos ideais, geometria diferencial e topologia, análise matemática, análise não linear, análise funcional não linear, equações diferenciais ordinárias, equações diferenciais parciais e sistemas dinâmicos (Doc.A.1, 2017).

No IMPA, as linhas de pesquisa estavam divididas da seguinte forma: (i) álgebra e (ii) análise, que tinham sido implementadas entre as décadas de 1950 e 1960, com os trabalhos de Paulo Ribenboim e Leopoldo Nachbin, respectivamente; (iii) sistemas dinâmicos e folheações, inicialmente com os trabalhos de Maurício Peixoto; e (iv) geometria diferencial, a partir das pesquisas de Manfredo Perdigão do Carmo. Entre 1979 e início de 1980, foram implementadas subáreas de pesquisa da matemática aplicada, como estatística matemática, pesquisa operacional e economia matemática. O objetivo do IMPA era “encaminhar-se para áreas consideradas importantes para o desenvolvimento do país e que não eram ainda suficientemente pesquisadas aqui” (Doc.A., 2009, p. 902).

Em relação à matemática aplicada, pesquisadores do IMPA observam que até a década de 1980 essa área não era bem aceita na comunidade matemática no Brasil” (Doc.L.1, 2003, p. 69): “matemática aplicada é muito complicada, [...] é muito difícil falar que você faz matemática aplicada” (E.12). “Fazer matemática aplicada é muito difícil. Inicialmente, tinha muito preconceito” (E.8). Esses preconceitos devem-se a dois fatores. “Primeiro, porque achavam que matemática pura é melhor, é a busca da verdade, e a outra matemática decorre dessa. Segundo, porque não queriam estar associados, por exemplo, a construção da bomba atômica” (Doc.L.1, 2003, p. 6). Segundo Dan Marchesin, pesquisador do Instituto na área de matemática aplicada, “apenas incipiente, era vista com descrédito pelo resto dos matemáticos, em parte porque não era feita aqui no IMPA; como o Instituto era um modelo de qualidade, seria muito útil que se fizesse aqui uma boa matemática aplicada” (Doc.L.1, 2003, p. 71). Uma das razões que o fizeram perceber isso foi sua atividade, entre 1986 e 1988, como membro do Comitê Assessor do CNPq para julgamento de títulos, quando passou a ter uma visão muito mais ampla do quadro matemático. Nesse período, Marchesin observou que essas pequenas “picuinhas” em

relação à matemática aplicada, ainda presentes no Brasil, já tinham sido superadas em países da Europa e os Estados Unidos (Doc.L.1, 2003).

Os debates sobre a matemática aplicada estavam presentes também em instituições internacionais que compõem o mundo da matemática. No século XIX, a pesquisa matemática gradualmente se emancipou da mecânica e da astronomia, o objetivo final das ciências exatas. Surgiu, assim, uma divisão entre matemática “pura” e “aplicada”, e foi reconhecida a necessidade de uma discussão sobre a natureza e o propósito da pesquisa matemática. Durante a primeira metade deste século, sentiu-se cada vez mais que a matemática deveria ser estudada por si mesma, sem levar em consideração suas raízes ou aplicações. Entretanto, na Segunda Guerra Mundial, reacendeu-se o interesse pela matemática aplicada, e, na segunda metade do século, o desenvolvimento de tecnologias no mundo industrializado, principalmente com os computadores, começou a gerar uma crescente necessidade de matemática aplicada (Doc.L., 1998).

Como a IMU, desde a sua criação, é obrigada por seus estatutos a incentivar e apoiar atividades matemáticas internacionais consideradas suscetíveis de contribuir para o desenvolvimento da ciência matemática em qualquer um de seus aspectos — puro, aplicado ou educacional —, sempre prestou atenção às áreas aplicadas. Todavia, seguindo as tendências gerais, a União demonstrou grande interesse pela aplicação da matemática no início da década de 1970 e ainda mais desde a década de 1980, por dois motivos principais. O primeiro foi que, nesse período, a IMU e a *International Union of Theoretical and Applied Mechanics* (IUTAM)³⁰ se reaproximaram após 20 anos de separação, e, em 1975, foi realizado em Marselha/França o primeiro simpósio conjunto IMU/IUTAM sobre “Aplicações de Métodos de Análise Funcional a Problemas Mecânicos”. Para garantir uma colaboração mais permanente, a IUTAM sugeriu à IMU que fosse estabelecido um *Joint Standing Committee for the Interaction between Mathematics and Mechanics* (JSCIMM). O segundo motivo foi o fato de que havia uma percepção considerável das potencialidades dos computadores. Naqueles anos, os computadores eram grandes e caros, e acreditava-se que seu uso eficiente para fins científicos

³⁰ A IUTAM originou-se quando Theodore von Kármán, professor em Aachen (Alemanha), realizou uma conferência em Innsbruck em setembro de 1922 para discutir questões de hidrodinâmica e aerodinâmica. Atualmente, os principais objetivos da União são formar uma ligação entre pessoas e organizações engajadas no trabalho científico em todos os ramos da mecânica teórica e aplicada e ciências afins, organizar congressos de mecânica teórica e aplicada e outros encontros internacionais sobre temas da mecânica, bem como desenvolver outras atividades destinadas a promover o avanço da mecânica como ramo da ciência (<https://iutam.org/>).

pudesse ocorrer melhor em grandes centros. Assim, a IMU se interessou pela participação do planejamento do Centro Internacional de Computação, sob recomendação da UNESCO (Doc.L., 1998).

A partir do final da década de 1970, alguns membros da IMU, Carleson, Moser, Faddeev, Lions e Mumford, tiveram um forte interesse pessoal em aplicações matemáticas. Carleson deixou claro seu posicionamento em seu discurso presidencial na Assembleia Geral dessa entidade:

Na minha opinião, a IMU - em sua organização atual - enfatiza demais a matemática pura e seu ensino. Existem, além de nós, grandes organizações internacionais em ciência da computação, em física matemática, na história da matemática, em probabilidade e provavelmente mais. O atual Comitê Executivo tomou medidas para colaborar com essas organizações, mas é necessário muito mais a ser feito. Existem questões fronteiriças difíceis, mas devemos tentar aumentar as relações com as áreas aplicadas e combater um desenvolvimento pelo qual a matemática pura se torna isolada. Na minha opinião, esta questão é de fundamental importância para o Comitê Executivo da IMU (Doc.L., 1998, p. 280, tradução nossa).

Ao se tornar presidente da IMU, em 1979, Lennart Carleson verificou se a publicidade em torno das Medalhas Fields poderia ser utilizada para incentivar a computação matemática, solicitando ao Comitê das Medalhas que não se esquecesse dessa subárea, ao escolher os ganhadores dos prêmios. Porém, a ciência da computação teórica era um assunto novo que ainda não havia atingido o nível de maturidade de muitas áreas da matemática, o que impossibilitou essa ação. Carleson, então, propôs que a IMU criasse um novo prêmio, semelhante à Medalha Fields, mas específico para os aspectos matemáticos da ciência da computação (Doc.L., 1998). O Comitê Executivo discutiu essa proposição pela primeira vez na reunião de abril de 1981. Após esses movimentos, criou-se o prêmio Rolf Nevanlinna³¹ (Doc.L., 1998; E.7). O nome do primeiro vencedor do Prêmio Rolf Nevanlinna, Robert Tarjan, foi anunciado em 1982, na Assembleia Geral da IMU em Varsóvia, e o prêmio foi entregue a ele no ICM de Varsóvia um ano depois. Em 1986, o presidente da IMU, da época, Moser representou pontos de vista semelhantes aos do presidente anterior em sua declaração na Assembleia Geral da IMU:

Há quatro anos, L. Carleson, em seu discurso presidencial, enfatizou a necessidade de maiores contatos da matemática com campos de aplicação vizinhos. Gostaria de enfatizar isso como uma preocupação que, na minha opinião, é pelo menos tão urgente agora quanto foi antes. Tradicionalmente, a matemática sempre interagiu fortemente com vários ramos da ciência. Serviu como um elemento essencial, uma ferramenta em muitos outros campos e, em troca, recebeu fortes estímulos através desses contatos (Doc.L., 1998, p. 280, tradução nossa).

³¹ Rolf Nevanlinna foi presidente da IMU, reitor da Universidade de Helsinque e responsável por introduzir computadores nas universidades finlandesas (Doc.L.1, 1998).

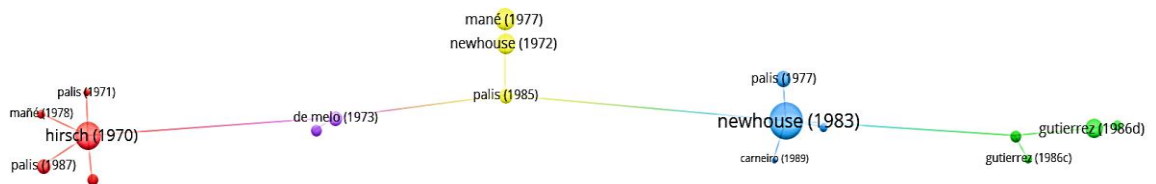
No ICM 1990, o presidente Faddeev, sucessor de Moser, expressou sua satisfação com o desenvolvimento da matemática aplicada no mundo:

Pessoalmente, fiquei satisfeito ao observar como a física matemática foi representada com destaque em suas conexões com outros domínios da matemática. Um feito notável da força da matemática aplicada foi a *First International Conference on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM)*, realizada em Paris em 1987. Participaram cerca de 1.800 matemáticos de mais de cinquenta países (Doc.L., 1998, p. 281, tradução nossa).

Os procedimentos adotados pela IMU, como a criação de prêmios incentivando pesquisas em matemática aplicada, resultaram em um “crescimento explosivo” dessa área (Doc.L., 1998). No entanto, no caso do Brasil, movimentos que apoiaram a matemática aplicada, como reuniões científicas e desenvolvimentos de pesquisas na área, principalmente por meio das ações do IMPA, destacam-se somente na fase de internacionalização (seção 4.2.4).

Ainda durante o crescimento e abertura à educação, em virtude dos trabalhos desenvolvidos na subárea de sistemas dinâmicos no IMPA, essa foi a linha de pesquisa que se destacou e impulsionou o crescimento do Instituto até o início dos anos de 1990: “Se eu tivesse que escolher um [teorema] que marcou a história do IMPA, seria o teorema do Maurício Peixoto, em 1962, porque ele colocou o IMPA no mapa e atraiu a atenção” (E.1). O destaque dessa subárea pode ser observado na rede da Figura 15, que mostra que, entre os estudos desenvolvidos pelos pesquisadores do IMPA, de 1970 até 1990, os mais representativos em termos de citação são de autores da linha de sistemas dinâmicos.

Figura 15 - Relações de citações diretas do IMPA: 1970–1990



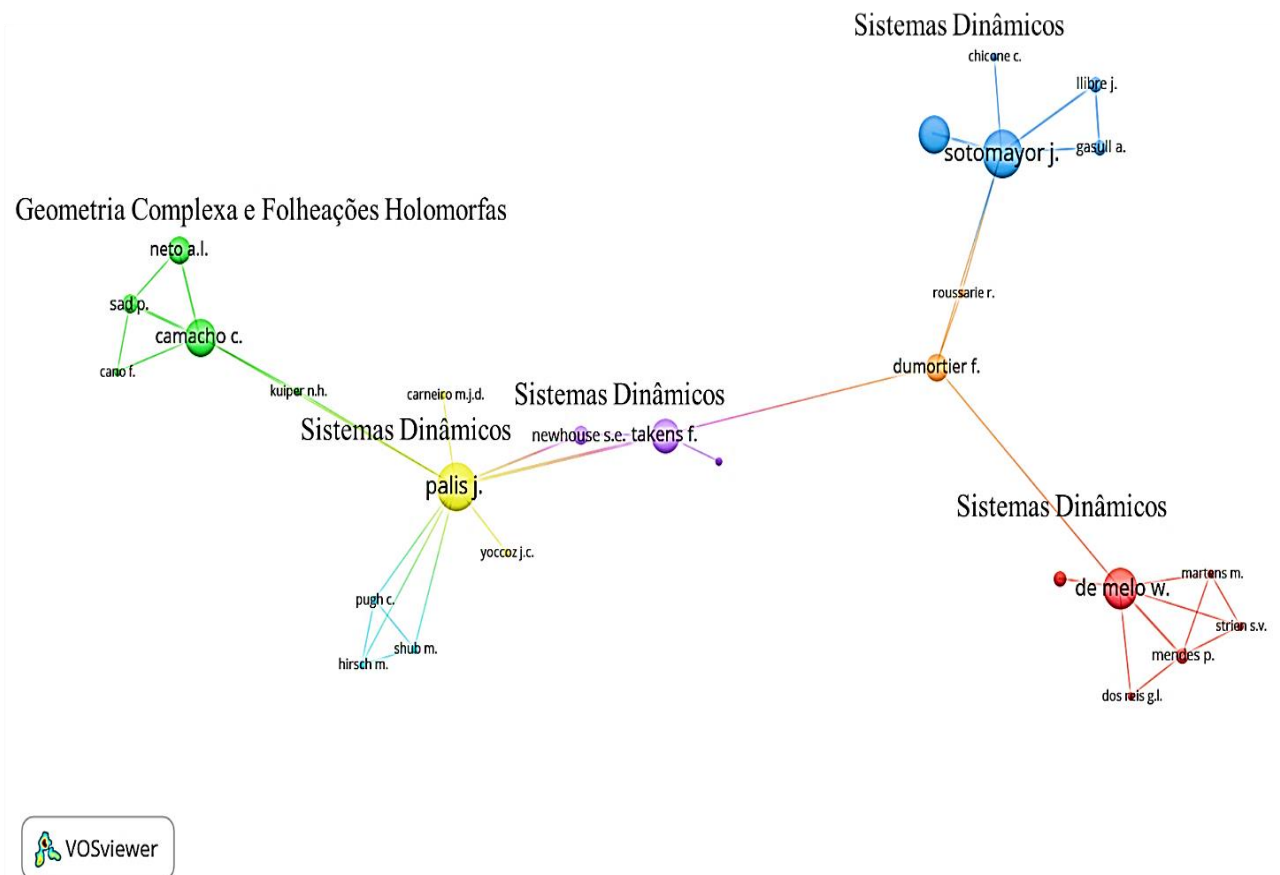
Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Dados da Scopus

Esta rede foi disponibilizada em uma versão interativa no link <https://bit.ly/3b2IzYI>, que permite aplicar zoom sobre os clusters, explorar a relação entre as publicações e obter a referência completa desses trabalhos. Para utilizar esse recurso do VOSviewer, é necessário que a ferramenta Java esteja instalada no seu computador.

Os estudos em sistemas dinâmicos deram origem a um dos primeiros programas de doutorado no IMPA e no país. Orientado pelo Maurício Peixoto, o programa foi preparado em 1969 e implantado em 1970 pelo Instituto com aval do CNPq e apoio do BNDE. O desenvolvimento desse programa nessa subárea pode ser explicado por meio da trajetória profissional de pesquisadores como: (i) Jacob Palis, (ii) Jorge Manuel Sotomayor, (iii) Welington Celso de Melo e (iv) César Camacho, destacados na rede bibliométrica apresentada na Figura 16, por serem influentes em seus *clusters*, uma vez que têm mais relações (*total link strength*) e mais artigos publicados no período em parceria com outros autores. O cluster representado por César Camacho está focado em estudos em geometria complexa e folheações holomorfas, que surgiu no final da década de 1970, mas tem relação com a subárea de sistemas dinâmicos.

Figura 16 - Relações de coautoria do IMPA: 1970–1990



Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Dados da *Scopus*

Jacob Palis graduou-se em engenharia pela Universidade do Brasil, em 1962. Nos anos seguintes, concluiu o mestrado (1966) e o doutorado (1967) em matemática, e realizou estágio de pós-doutoramento (de 1967 a 1968) na Universidade da Califórnia, EUA. Antes de ir para o exterior, fez estágio no IMPA. No Instituto, por indicação de Elon Lages Lima e Maurício

Peixoto, Palis conheceu os trabalhos de Steve Smale sobre equações diferenciais e sistemas dinâmicos, que, em 1964, aceitou ser seu orientador em Berkeley. Em 1968, retornou para o Brasil após obter seu doutorado e foi promovido a pesquisador associado e, em meados de 1970, a pesquisador titular III do IMPA (Doc.L.1, 2003). Apesar das propostas para trabalhar no exterior, Palis tinha o “propósito de revolucionar a matemática do Brasil, objetivo compartilhado com uns poucos colegas que, como ele, haviam trocado boas posições em universidades americanas de prestígio pelo projeto de inserir o país na cena matemática mundial” (Doc.R.14, 2014). Ao longo de sua história profissional, foi membro de várias instituições científicas, como a ABC, e diversas sociedades: Academia Chilena de Ciências, Academia Mexicana de Ciências, Academia Indiana de Ciências, Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos, Academia Francesa de Ciências, Academia Europeia de Ciências, Academia Norueguesa de Ciências, Academia Russa de Ciências, Academia Indiana Nacional de Ciências, Academia Alemã de Ciências — Leopoldina, Academia Nacional de Licei, Academia Mundial de Ciências (TWAS, sigla em inglês) e Academia de Ciências de Lisboa. Também foi membro do Conselho Executivo da IMU e presidente dessa União. Esse pesquisador destaca que “a matemática é importante porque perpassa muitas áreas de conhecimento” (Doc.3ABC, 2019).

Jorge Manuel Sotomayor, peruano, em 1959, ingressou na Universidade de San Marcos (Lima) onde concluiu o bacharelado em matemática, em 1962. Nessa instituição, por indicação de José Tola (engenheiro e matemático peruano, considerado um indivíduo muito bem relacionado, conhecia Lindolpho de Carvalho Dias e Elon Lages Lima, pesquisadores do IMPA), conheceu o IMPA e, com apoio do matemático brasileiro Maurício Peixoto, foi admitido como estagiário no Instituto, onde concluiu o doutoramento, em 1964, na subárea de sistemas dinâmicos. Entre 1965 e 1969, lecionou matemática no Peru e nos Estados Unidos. Em 1969, ingressou no corpo de pesquisadores do IMPA (Doc.4ABC, 2019).

Welington Celso de Melo, matemático brasileiro, graduou-se na Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, em 1969. No último ano do curso, ele participou do Colóquio Brasileiro de Matemática em Poços de Caldas e encontrou Elon Lages Lima, diretor do IMPA, que o convidou para estudar matemática no Instituto. Chegou ao Rio de Janeiro em 1970, quando o IMPA passava por um período efervescente com a preparação do Simpósio Internacional de Sistemas Dinâmicos, que seria realizado em Salvador Bahia, em julho de 1971. Durante esse evento, Smale chamou a atenção do mineiro Welington de Melo para os trabalhos dessa subárea que estava no início de seu desenvolvimento. Melo “tinha grande confiança no

faro de Smale, talvez seu maior herói matemático” (Doc.R.7, 2014). Também ouviu do francês René Thom, outro grande matemático, que a subárea de sistemas dinâmicos era muito promissora, o que o incentivou ainda mais a trabalhar nessa subárea (Doc.R.7,2014; Doc.R.3, 2016). Melo foi o primeiro aluno de doutorado formado por Jacob Palis, com quem escreveu um livro sobre sistemas dinâmicos que, posteriormente, foi traduzido para o inglês e publicado pela Springer Verlag (editora mundial alemã). Fez o pós-doutorado em matemática na Universidade da Califórnia Berkeley, em 1972, onde foi influenciado pelas pesquisas desenvolvidas por Steve Smale. Retornou dois anos depois ao Brasil para fazer carreira de pesquisador no IMPA, onde trabalhou até seu falecimento em 2016. Pelo impacto de alguns dos seus trabalhos, Melo foi convidado a proferir uma palestra no ICM 1998, em Berlin. Foi membro da ABC (1991), da TWAS (2004) e membro de comitê de assessoramento das seguintes instituições: (i) Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do RJ (1995-1999); (ii) CNPq (2007-2010); e (iii) IMU (2012-2014) (CNPq, 2015). Em 2014, seu orientando, Arthur Avila, ganhou a Medalha Fields pelas contribuições para a subárea de sistemas dinâmicos (Doc.5ABC, 2019).

César Camacho, graduado pela *Universidad Nacional de Ingenieria*, em Lima, no Peru, veio para o Brasil, em 1965, por recomendação de José Tola, que conversou com Elon Lages sobre esse pesquisador. Lages pediu que mandasse Camacho para Brasília, onde estava montando um curso de mestrado. No final de 1965, acabou a experiência na Universidade de Brasília, e Elon encaminhou Camacho para o IMPA e, posteriormente, em 1967 para a Universidade da Califórnia, em Berkeley, para estudar com Steve Smale. Ao voltar para o IMPA, ainda na década de 1970, tornou-se membro da ABC e presidiu por dois mandatos a SBM, entre outras atividades. Nesse período, trabalhou na teoria das folheações juntamente com Alcides Lins Neto e Paulo Sad. Em 1979, publicou seu livro sobre Teoria Geométrica das Folheações por meio do Projeto Euclides, um programa de publicações concebido por Elon Lages. Camacho explica que essa teoria não fazia parte dos currículos elementares das universidades, mas é parte dos estudos do IMPA, e o Projeto Euclides ajudou a divulgá-la (Doc.L., 2003).

Em 1971, com o propósito de apresentar as pesquisas em sistemas dinâmicos e fomentar discussões, Palis, Lages e Peixoto organizaram um Simpósio Internacional específico para essa subárea (Doc.L.1,2003; Doc.R.19,2014; Doc.A.1,2019). Esse evento contou com a participação de 60 matemáticos nacionais e 40 estrangeiros. Entre os palestrantes, estavam dois ganhadores de Medalha Fields: (i) René Thom e (ii) Steve Smale. No simpósio, foram discutidos os

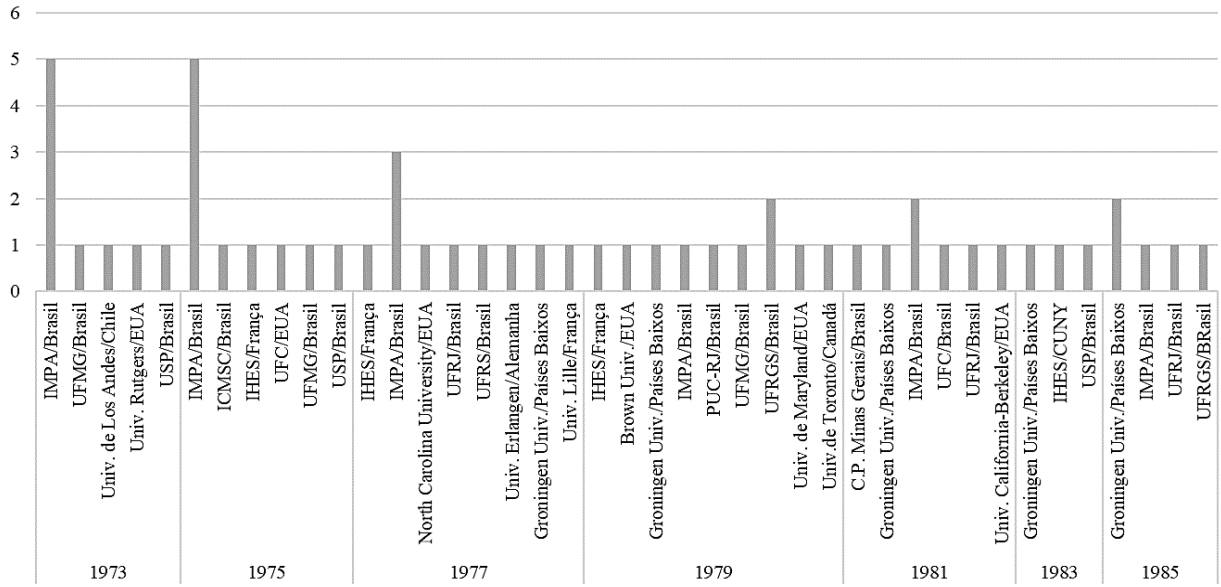
seguintes temas: (i) estabilidade e propriedades genéricas dos sistemas dinâmicos; (ii) mecânica; (iii) singularidades de aplicações; (iv) teoria das catástrofes e aplicações (Doc.A., 2009). Palis explica que, além dos estudos desenvolvidos, a realização desse evento e a consolidação dessa subárea devem-se à concessão de recursos para o Instituto, como foi o caso do financiamento viabilizado por José Pelúcio Ferreira³²:

Eu [Palis] voltava para casa num sábado à tarde carregado de livros. Morava em Laranjeiras, pertinho do Fluminense, e em geral saltava do ônibus em frente ao Instituto de Cegos e descia em linha reta em direção à minha casa. Mas saltei um ponto antes – não me pergunte por quê – e fiz um circuito mais longo. Peguei uma ruazinha muito calma e por acaso encontrei o José Pelúcio. Ele estava com os dois filhos pequenos e me viu carregando livros. Perguntou, “No sábado à tarde?”. Respondi que estava treinando alunos e começando um novo programa de doutorado. Ele deixou que eu falasse e despejei entusiasmo sobre a minha área e a de outro colega. Disse que seria bom em 1971 fazer uma conferência internacional para nossos alunos terem visões diferentes da matemática e dos matemáticos e também para começarem a ser conhecidos internacionalmente. Ele perguntou, “Quanto custaria isso?”. E fiz timidamente um orçamento de cabeça e ele disse, “Mas só isso?”. No final da conversa ele concluiu, “Vamos fazer o primeiro contrato com vocês de US\$ 150 mil” (Doc.R., 2009, p. 15). Cheguei em casa empolgado e liguei para o Lindolpho, para o Maurício, para o Elon... Duas ou três semanas depois, estávamos assinando os contratos com o ministro Reis Veloso, do Planejamento. Assim, para o novo programa de doutorado e as atividades de pesquisa adjacentes ao mesmo, o apoio de Veloso e, sobretudo, de Pelúcio, mais uma vez, foram muito importantes (Doc.L.1, 2003, p. 127).

Após os primeiros estudos produzidos no Instituto, a subárea de sistemas dinâmicos foi difundida para outras instituições de ensino e pesquisa, que passaram a desenvolver trabalhos nessa linha. Dados do CBM, representados no Gráfico 5, mostram que, a partir de 1973, as edições do Colóquio passaram a ter sessões para apresentação de estudos desenvolvidos nessa subárea de pesquisa, e, de nove trabalhos apresentados nesse ano, cinco foram de pesquisadores do IMPA, dois de pesquisadores afiliados em universidades estrangeiras e dois de IES nacionais.

³² Apresentado na fase anterior (Consolidação: 1960–1969) como o fundador do Funtec/BNDE. Era, em 1970, presidente da Financiadora de Estudos e Projetos, Finep (Doc.R.19, 2014).

Gráfico 5 - Apresentações de artigos no CBM: sessão de sistemas dinâmicos

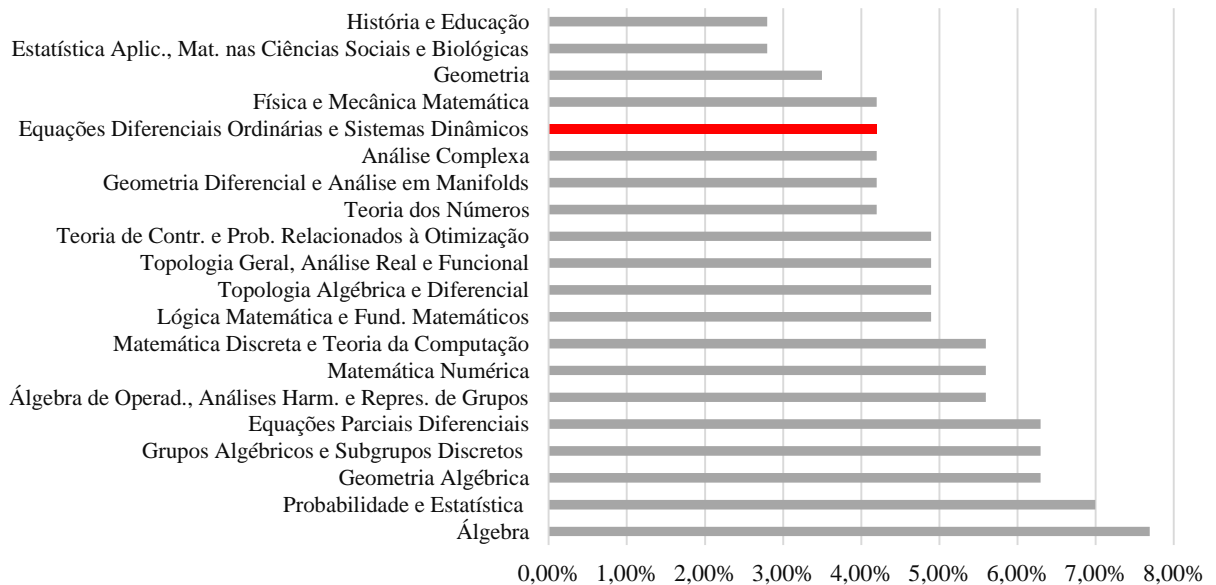


Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Dados de Doc. CBM, 1973 até Doc. CBM, 1985.

Além do CBM, a partir da década de 1970, as edições do ICM também passaram a oferecer sessões para apresentações específicas de estudos desenvolvidos na subárea de sistemas dinâmicos (ver Gráfico 6). A primeira vez que o ICM ofereceu uma sessão para discutir estudos nessa subárea foi em 1974, ano em que o matemático brasileiro Maurício Peixoto foi convidado pelos organizadores do congresso para apresentar seu trabalho “*On Bifurcations of Dynamical Systems*” (Doc.1 ICM, 1974; Doc.2 ICM, 1974; Doc.R.2, 2019).

Gráfico 6 - Sessões do ICM 1974



Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Dados de Doc.1 ICM, 1974 e Doc.2 ICM, 1974.

Entre 1971 e 1973, com o objetivo de promover o desenvolvimento das subáreas de pesquisa, os membros do IMPA empreenderam ações para trazer ao Instituto diversos matemáticos estrangeiros, principalmente, os americanos com quem mantinham laços mais fortes (Doc.A., 2009). Conforme Elon Lages, os pesquisadores que decidiram vir para o IMPA foram atraídos pela qualidade dos trabalhos que começavam a ser feitos em áreas novas da matemática, e, pelo fato de que esse IPP dispunha de recursos financeiros para trazer professores (Doc.L.1, 2003). Jacob Palis explica que depois de dois ou três anos do Simpósio Internacional de Sistemas Dinâmicos:

[...] o ambiente científico do IMPA explodiu de entusiasmo. Novos pesquisadores, novos alunos acreditando ser possível fazer aqui um doutorado de ótimo nível e visitantes de primeira como Chern, Smale, Moser, Thom, Zeeman, Lawson, Mather, Newhouse, Takens, Lewowicz, Sebastiani, Bob Williams, Jeff Cheeger, Robinson, Shub, Guckenheimer, John Franks, Wallach, Procesi, Manning... Alberto Verjovsky, que doutorou-se por Brown, fez aqui sua tese; César Camacho, que doutorou-se pela Universidade da Califórnia, Berkeley, estruturou aqui [IMPA] parte de sua tese (Doc.L.1, 2003, p. 127).

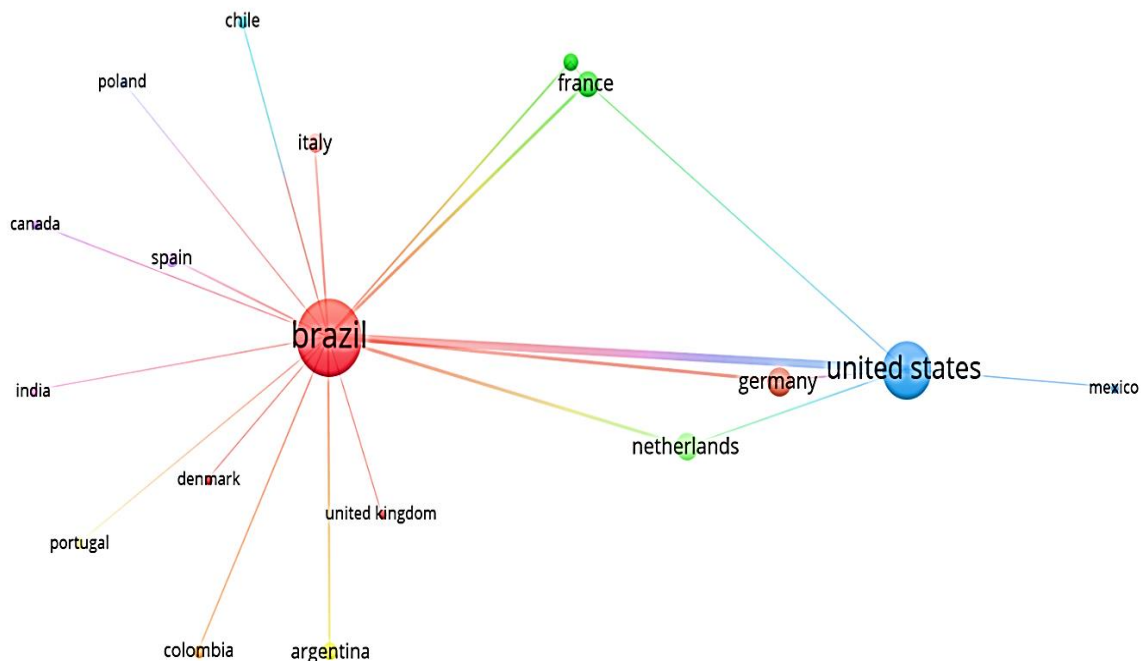
Em 1976, outra reunião científica de grande porte, que teve como ênfase a subárea de sistemas dinâmicos juntamente com a geometria foi a III Escola Latino-Americana de Matemática (ELAM), realizada no IMPA, sob a coordenação geral de Jacob Palis (Doc.D, 2009). Como destaca César Camacho: “Havia mais de 150 matemáticos da América Latina reunidos nas instalações acanhadas e quentes do IMPA na rua Luís de Camões. Foi uma coisa absolutamente sem precedentes” (Doc.L.1, 2003, p. 58). Essa reunião científica resultou de uma sugestão de Camacho para que fosse reativada a ELAM que estava quase extinta. Segundo Manfredo P. do Carmo, “[...] foi uma reunião imensa. Houve vários cursos. Maurício Peixoto, Sotomayor e eu demos cursos. Além do Chern³³, vários matemáticos estrangeiros estavam presentes” (Doc.L.1, 2003, p. 221).

Com os cursos de pós-graduação e as reuniões científicas atrelados ao fato de haver, a partir da década de 1970, um quadro de pesquisadores permante no IMPA, César Camacho observa que houve mais colaborações científicas, principalmente, por meio de acordos, de viagens e visitas de matemáticos no exterior (E.4). A Figura 17 ilustra as relações de colaboração em publicações estabelecidas pelo IMPA (representado pelo Brasil) com pesquisadores de outros 17 países, de 1970 até 1990, situação diferente daquela que foi apresentada no período de consolidação

³³ Matemático chinês, Shiing-Shen Chern, foi pesquisador honorário do IMPA (Doc.R.12, 2017).

(1960–1969) desse IPP, em que não havia rede de publicações. Até esse período, a maioria dos matemáticos do IMPA se formavam nos EUA.

Figura 17 - Publicações do IMPA (Brasil) com coautores de outros países: 1970–1990



Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Dados da *Scopus*.

Com o avanço da pós-graduação, o desenvolvimento de pesquisas e a disseminação da matemática pelo país por meio de eventos científicos, em 1978, o Brasil foi classificado para o Grupo 2 da IMU e, em 1981, para o Grupo 3. A mudança de classificação é decidida por essa instituição após recomendação do seu Comitê Executivo³⁴ (Doc.A3,2018, Doc.R.4, 2018).

Apesar do reconhecimento do IMPA no meio acadêmico como referência na formação de matemáticos e no desenvolvimento de pesquisas, até o final da década de 1970 e meados da década de 1980, “o Brasil não tinha articulação suficiente no mundo da matemática” (Doc.R.12, 2014). Todavia, os membros desse IPP entenderam que, para sobreviver, uma instituição de ensino e pesquisa precisa ir além de produzir novos conhecimentos/teoremas e “estender seus

³⁴ O Comitê Executivo da IMU é formado por dez membros votantes eleitos por mandatos de quatro anos: os dirigentes (Presidente, dois Vice-Presidentes e o secretário-geral) e membros-gerais.

braços para atender às demandas da sociedade e ter mais presença” (Doc.L.1, 2003, p. 58). Nesse sentido, a partir da década de 1980, além da pesquisa e do ensino, os membros do IMPA passaram ter uma atuação “institucional” mais efetiva (Doc.R.19, 2014), procurando interagir mais com outras áreas da ciência e se mostrando mais visíveis no meio político (Doc.L.1, 2003; Doc.A., 2009). Para que a ciência prosperasse no Brasil, foi necessário “articular-se com o poder público e estabelecer vínculos com instituições fortes fora do país” (Doc.R.19, 2014). Nesse sentido, membros do IMPA passaram a assumir cargos em instituições internacionais influentes no mundo da matemática, como foi o caso de Jacob Palis, que, em 1983, tornou-se membro do Comitê Executivo da IMU, como mostra o Quadro 23.

Quadro 23 - Comitê Executivo da IMU: 1975–1990

Período	Presidente	Vice-presidentes	Secretário	Membros
1975–1978	D. Montgomery (EUA)	J. W. S. Cassels (Inglaterra) M. Nicolescu (Romênia) (1975–76) G. Vranceanu (Romênia) (1976–78)	J. L. Lions (França)	E. Bombieri (Itália) M. Kneser (Alemanha) O. Lehto (Finlândia) M. Nagata (Japão) L. S. Pontrjagin (Rússia)
1979–1982	L. Carleson (Suécia)	M. Nagata (Japão) J. V. Prohorov (Rússia)	J. L. Lions (França)	E. Bombieri (Itália) J. W. S. Cassels (Inglaterra) M. Kneser (Alemanha) O. Lehto (Finlândia) C. Olech (Polônia)
1983–1986	J. Moser (EUA)	L. D. Faddeev (Rússia) J-P. Serre (França)	O. Lehto (Finlândia)	S. Mizohata (Japão) G. D. Mostow (EUA) M. S. Narasimhan (Índia) C. Olech (Polônia) J. Palis Jr (Brasil – IMPA)
1987–1990	L. D. Faddeev (Rússia)	W. Feit (Áustria) L. Hörmander (Suécia)	O. Lehto (Finlândia)	J. Coates (Austrália) H. Komatsu (Japão) L. Lovász (Hungria) J. Palis (Brasil – IMPA) C. S. Seshadri (Índia)

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Dados da Doc.IMU2, 2019.

Palis explica que sua aproximação com a IMU ocorreu, inicialmente, no ICM de 1978, quando foi convidado para ministrar uma palestra, e Jacques-Louis Lions (um dos secretários do Comitê executivo da IMU, na época) se interessou pelo seu trabalho e, em seguida, o convidou a aceitar uma posição no Comitê Executivo dessa entidade, em que as eleições viriam a acontecer no início dos anos 1982. “Ele [Lions] já tinha uma boa relação com a matemática brasileira” (V.4).

A maior proximidade com a IMU deu condições para Palis argumentar junto à IMU para que a reunião de 1988 da União ocorresse no Brasil, porém foi “informado de que isso não era viável por causa dos custos excessivos de viagem. Palis, então, propôs que se o seminário pudesse ser

realizado, o IMPA cobriria uma boa parte de todas as despesas” (Doc.L., 1998, p. 294, tradução nossa), e a reunião do Comitê foi no Brasil, como mostra o Quadro 24. As ações empreendidas por Palis junto à IMU influenciaram a internacionalização do IMPA e, conseqüentemente, da matemática brasileira, o que é descrito com detalhes na fase 4 (seção 4.2.4).

Quadro 24 - Reuniões do Comitê Executivo da IMU

Ano	Cidade/País	Ano	Cidade/País
1953	Paris/França	1972	Londres/ Inglaterra
1954	Paris/França	1973	Frankfurt am Main/Alemanha; Zurique/Suíça
1955	Zurique/Suíça	1974	Harrison Hot Springs/Canadá
1956	Paris/França	1975	Paris/França
1957	Zurique/Suíça	1976	Paris/França
1958	Londres/Inglaterra; Edinburgh/ Escócia; Lausanne/Suíça	1977	Cambridge/Inglaterra
1959	Copenhagen/ Dinamarca	1978	Paris/França; Otaniemi/Finlândia
1960	Paris/ França	1979	Paris/França
1961	Düsseldorf/ Alemanha; Nova Jersey/ EUA	1980	Paris/França
1962	Roma/Itália; Saltsjöbaden/Suécia	1981	Paris/França
1963	Lausanne/Suíça	1982	Paris/França; Warsaw/EUA
1964	Genebra/Suíça	1983	Helsinki/Filândia
1965	Paris/França	1984	Zurique/Suíça
1966	Locarno/Suíça; Dubna/Rússia	1985	Paris/França
1967	Oxford/Inglaterra	1986	Paris/França; Oakland/EUA;
1968	Paris/ França	1987	Leningrad/Rússia
1969	Pisa/Itália	1988	Rio de Janeiro/Brasil
1970	Lausanne/Suíça; Menton/França; Nice/França	1989	Paris/França
1971	Zurique/Suíça; Moscou/Rússia	1990	Cambridge/Inglaterra; Kobe/Japão

Fonte: Doc.L.,1998

Ainda durante a década de 1980 e no início da década de 1990, duas ações foram essenciais para a evolução do IMPA: (i) mudança para a sede própria e (ii) criação do Programa de Aperfeiçoamento de Professores do Ensino Médio (PAPMEM). Em 1981, foi construída a sede própria no Horto Florestal, inaugurada em julho desse ano com a realização de um Simpósio Internacional de Sistemas Dinâmicos (Doc.L.1, 2003; Doc.A., 2009; V.5). Lindolpho, que era extremamente político e bem relacionado (E.6), conseguiu o terreno para a sede (E.6; E.5):

[...] A partir de um certo momento, nós começamos a ficar preocupados em ter uma sede própria para o IMPA. Eu achava que uma instituição como o IMPA só teria estabilidade quando tivesse uma sede. Após a procura do terreno, José Pelúcio Ferreira [...] apoiou o IMPA e o grande desenvolvimento do Instituto foi com esse apoio do Funtec, que viabilizou inclusive essa mudança (E.5).

Elon Lages Lima e Jacob Palis explicam que a construção dessa sede recebeu apoio também do Mario Henrique Simonsen, que frequentava o Instituto e mantinha grupos de pesquisa com os

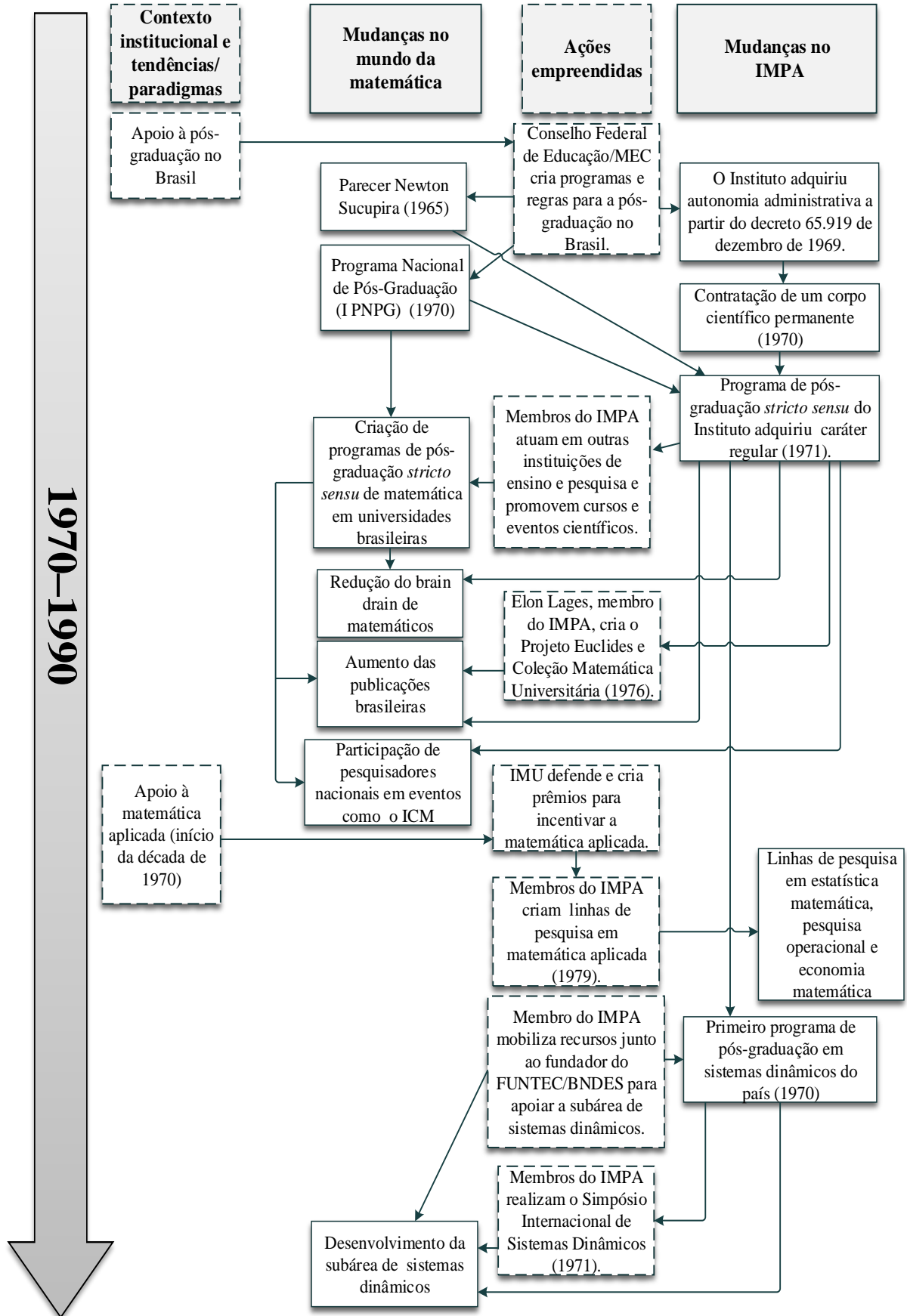
professores, assim, ao se tornar ministro da Fazenda, na época, ajudou a mobilizar recursos para o IMPA (Doc.L.1, 2003).

Por fim, em 1990, o diretor do Instituto, Elon Lages Lima abriu uma importante frente de atuação ao oferecer treinamento gratuito para professores de matemática do ensino médio de todo o estado do Rio de Janeiro, por meio do PAPMEM. Esse Programa tem recebido apoio da CAPES e é realizado em duas semanas a cada ano, com aulas presenciais no IMPA, que também são transmitidas pela *internet* para cerca de 60 polos espalhados no território nacional em instituições parceiras (Doc.D.,2009; Doc.R.2, 2016). Ao falar sobre essa questão, Luiz Velho explica que:

[...] aprendi aqui no IMPA que é muito mais difícil você dar aula de matemática básica do que dar aula de matemática avançada, porque você não tem que só saber muito a matemática para poder simplificar os conceitos e passar o essencial para os alunos, mas você também tem que motivar os alunos para eles quererem aprender aquilo. [...] O Elon identificou que os professores de ensino básico, ensino médio e ensino fundamental não tinham o preparo suficiente para fazer essa diferença. Então, ele organizou essa série de cursos de reciclagem de professores do segundo grau, que foi uma coisa que eu acho que fez muita diferença, de organizar a comunidade num nível mais básico (E. 8).

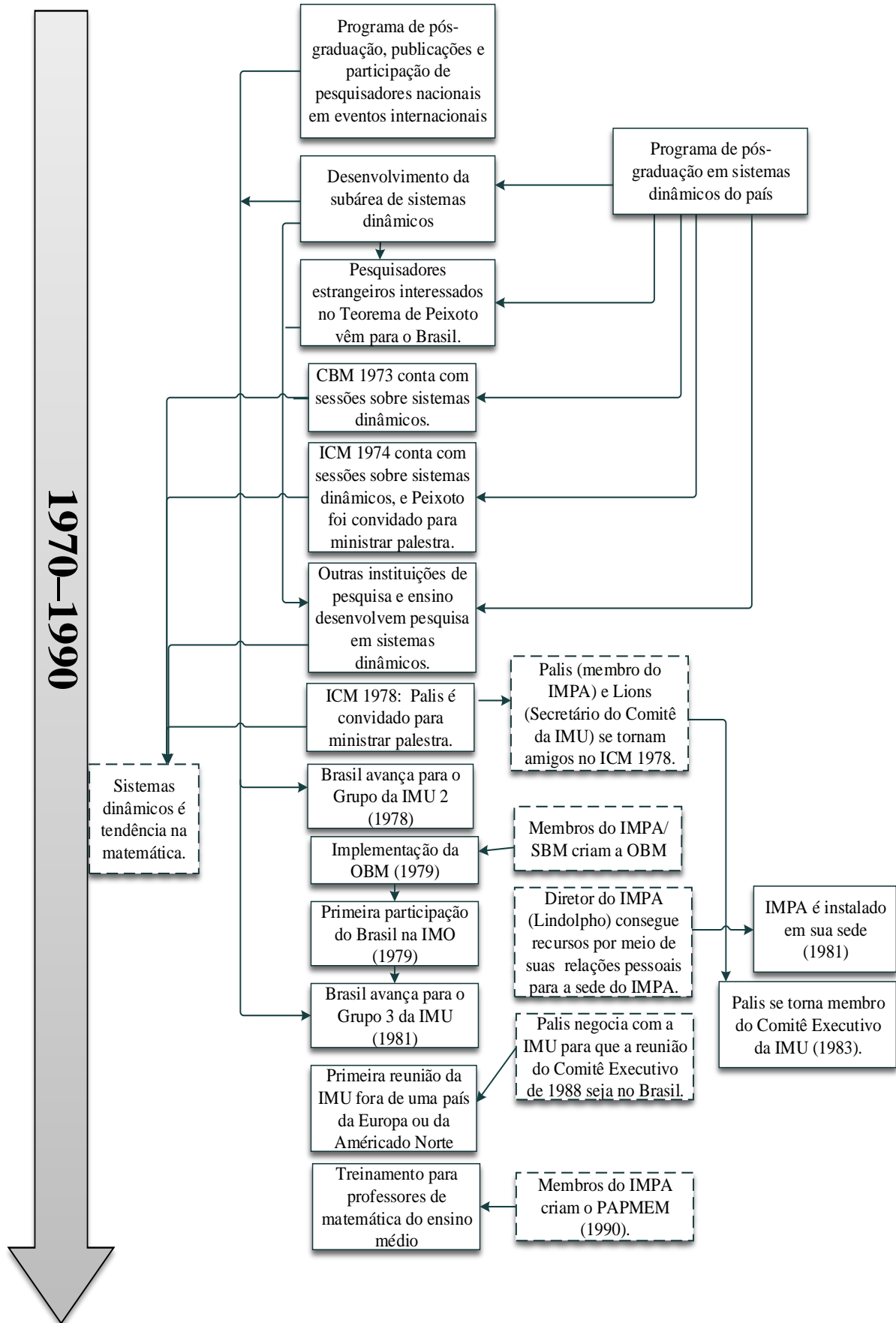
A Figura 18 apresenta uma síntese do contexto institucional, das mudanças que ocorreram no “mundo da matemática” e no IMPA e das ações empreendidas durante o crescimento e a abertura à educação.

Figura 18 - Crescimento e abertura à educação: 1970–1990



(continua)

(conclusão)



4.2.4 Internacionalização: 1991–2000

No início da década de 1990, começou uma etapa ambiciosa, que elevou o IMPA para outro patamar. “Já era a instituição mais importante do Brasil, talvez da América do Sul, mas passou a ser uma instituição muito reconhecida internacionalmente” (E.7). Essa nova fase do Instituto foi viabilizada por ações empreendidas por Palis, matemático do IMPA, que participou ativamente de instituições internacionais, como a IMU, em que foi membro do comitê executivo de 1983 até 2002, sendo que neste período atuou durante oito anos como secretário-geral (1991–1998) e quatro como presidente (1999–2002), tornando-se o primeiro brasileiro a integrar o órgão máximo da entidade (Doc.R.12, 2014; Doc.A.3, 2018; E.7; E.8; E.11). O Quadro 26 apresenta a formação do Comitê Executivo da IMU de 1991 até 2002.

Quadro 25 - Comitê Executivo da IMU: 1991–2002

Período	Presidente	Vice-presidentes	Secretário	Membros
1991–1994	J.-L. Lions (França)	J. Coates (Austrália) D. Mumford (Inglaterra)	J. Palis (Brasil – IMPA)	V. Arnold (Rússia) J. M. Bismut (França) B. Engquist (Suécia) M. Grötschel (Alemanha) M. Raghunathan (Índia)
1995–1998	D. Mumford (Inglaterra)	V. Arnold (Rússia) A. Dold (Alemanha)	J. Palis (Brasil – IMPA)	J. Arthur (Canadá) S. Donaldson (Inglaterra) B. Engquist (Suécia) S. Mori (Japão) K. R. Parthasarathy (Índia)
1999–2002	J. Palis (Brasil – IMPA)	S. Donaldson (Inglaterra) S. Mori (Japão)	Phillip A. Griffiths (EUA)	J. Arthur (Canadá) A. Dold (Alemanha) H. Komatsu L. Lovász (Hungria) E. Zehnder (Suíça)

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Dados da Doc.IMU2, 2019.

“O Jacob fez um trabalho de diplomacia científica a nível mundial fora de série. [...] Eu diria assim: é um matemático que tem uma atuação que vai muito além da ciência” (E.8). Jonas Gomes, ex-pesquisador do IMPA, explica que, para enfrentar os desafios, o Instituto teve que conseguir um excelente corpo de pesquisadores em todos os níveis, mas alguns com espírito empreendedor, ou seja, aquele pesquisador com alma de executivo:

Palis tem essa visão executiva, pragmática. Ao mesmo tempo, é um cientista excelente, reconhecido não só pelos matemáticos, mas por outros cientistas brasileiros. Tem uma posição de liderança natural, que exerce muito bem como executivo no IMPA, e isso é crucial para os destinos da instituição (Doc.L.1, 2003, p. 164).

Com a eleição de Palis como secretário, em 1991, o IMPA passou a ser a sede da IMU até 1998. Foi a primeira vez que a IMU não foi sediada por países da Europa (Doc.L., 1998; Doc. D., 2009), o que pode ser observado no Quadro 26.

Quadro 26 - Localização da secretaria da IMU até 2010

Ano	Local	Instituição
1950–1952	Copenhague, Dinamarca	Royal Danish Academy of Sciences and Letters
1952–1956	Roma, Itália	Università degli Studi di Roma
1956–1974	Zurique, Suíça	Eidgenössische Technische Hochschule (ETH)
1975–1982	Paris, França	Collège de France
1983–1990	Helsinque, Finlândia	University of Helsinki
1991–1998	Rio de Janeiro, Brasil	Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA)
1999–2006	Princeton, EUA	Institute for Advanced Study (IAS)
2007–2010	Berlim, Alemanha	Konrad-Zuse-Zentrum (ZIB)

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Dados de Doc.IMU, 2010

Em relação ao convite para ser secretário da IMU, Palis observa que, embora tenha sido uma surpresa, uma vez que não procurou participar “desse tipo de coisa”, ele viu uma oportunidade de “marcar uma presença forte de comunidade matemática que não era central no mundo científico especialmente na época. Eu nunca perdi essas oportunidades, creio eu. Sob esse ponto de vista eu sempre era presente” (V.4). Dan Marchesin destaca que “[...] a IMU foi muito importante para fazer as pessoas conhecerem sobre a pesquisa matemática, que existem bons pesquisadores em matemática no país”. Então isso desperta o interesse e o respeito da população” (E. 10).

A partir de 1993, Palis também assumiu a direção do IMPA, permanecendo no cargo durante dez anos e paralelamente atuava na IMU (Doc.L.1, 2003; E.7). Em 1999, esse matemático se tornou presidente da União, um cargo de imenso prestígio e influência (Doc.R.12, 2014). Nesse período, ele ajudou a estruturar a IMU, obtendo recurso e definindo as normas dos “*guidelines*” para atuação da União. Exemplo disso foi a sua participação na definição de princípios mais claros para a concessão da Medalha Fields durante os ICMs. Ele cita três princípios que:

[...] são bastante óbvios, mas que não eram tão claros assim: (i) diversidade das áreas, nem sempre é seguido, mas enfim esse é um ponto importante; (ii) não ter membros do Comitê em períodos que são escolhidos os alunos desses membros e assim por diante; e (iii) a questão da idade, que nunca foi muito clara; então a idade limite é que a pessoa faça 40 anos e não mais do que 40 anos no ano do congresso (V.4).

Outra ação desse matemático foi levar o ICM para um país em desenvolvimento “o que significaria não ser na América do Norte, Canadá e EUA, Europa e no Japão. [...] Apareceu o

caso da China³⁵, [...] foi um senhor desafio, e acabou muito bem, foi um Congresso ótimo” (V.4). O objetivo de incentivar a “boa matemática” em todas as regiões, em todos os países, inclusive naqueles em desenvolvimento é destacado no discurso de abertura do ICM de 1998, proferido por Palis:

Como parte desse esforço, os membros da IMU, por meio de suas sociedades matemáticas e agências de pesquisa têm contribuído para o nosso Fundo Especial de Desenvolvimento; especialmente os EUA, Brasil, Reino Unido, Japão e França. Por meio do Fundo e do Comitê Organizador Local, fomos capazes de financiar a participação no ICM de cerca de 100 jovens e 40 matemáticos seniores do mundo em desenvolvimento (Doc.1 ICM, 2002, p. 56, tradução nossa).

Ao falar sobre as normas da IMU, Alfredo Iusem, pesquisador do IMPA, explica: “Eu diria até assim, o Jacob teve uma atuação fundamental na IMU. Ele ajudou fazer essas normas e eu acho que certamente beneficiou o Brasil” (E.8). Como países sem tradição de pesquisa têm pouca ou nenhuma chance de serem ouvidos na comunidade científica, os pesquisadores do IMPA observaram que era necessário ficar mais próximo das instituições representativas da área. Um fato que deixou clara essa necessidade de presença no cenário internacional foi a entrega das Medalhas Fields no ICM de 1986, quando Ricardo Mañé, um dos alunos de Palis e pesquisador da subárea de sistemas dinâmicos, na época com 37 anos, parecia um candidato em potencial a uma das láureas, mas não foi nem sequer cogitado:

[...] Quando se anunciou a premiação, eram apenas três os ganhadores. A praxe de contemplar quatro pesquisadores não fora seguida, quem sabe pelo fato de não se ter encontrado um quarto nome digno da láurea. Poderia ter sido Ricardo Mañé, mas, produzindo matemática nas franjas da Mata Atlântica, à margem dos grandes centros de pesquisa e numa época em que a informação circulava tão menos do que hoje, seria um espanto se se lembrassem dele. “O Brasil não tinha articulação suficiente no mundo da matemática”, explica Palis em seu gabinete no IMPA. Marcelo Viana, pesquisador da instituição e aluno de Palis, acrescenta: “Na época o Brasil era um país periférico e se comportou como país periférico. Ficamos sentados, torcendo para que alguém propusesse o nome dele (Doc.R.14, 2014).

Jacob Palis observa que “o fato é que quando se obtém um resultado espetacular em Princeton ou em Paris, todo mundo fica sabendo. Fora dos grandes centros, o impacto de um grande resultado tende a ser mais limitado” (Doc.R., 2009).

Além da proximidade com a IMU, em 1991, o IMPA foi designado como “centro de excelência” pela TWAS (Doc.D., 2009). “Acho que [essa Academia, sediada em Trieste/Itália]

³⁵ ICM de 2002

é extremamente interessante pelos objetivos a que se propõe, pois é dedicada a desenvolver a ciência e a tecnologia nos países em desenvolvimento” (E.6). “Os *workshops* que organizávamos em Trieste era uma oportunidade de espalhar no mundo em desenvolvimento o que estava acontecendo no Brasil” (V.4). Até 2002, membros do Instituto foram os primeiros matemáticos brasileiros a atuar na TWAS: “sem falsa modéstia, sou [Aron Simis] um dos cinco matemáticos brasileiros membros dessa Academia; os outros são Maurício Peixoto, Elon Lages Lima, Manfredo do Carmo e Jacob Palis, todos do IMPA” (Doc.L.1, 2003, p. 33).

Em 1995, o Instituto também serviu como sede de uma reunião internacional, em que participaram os presidentes das Sociedades nacionais da Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Cuba, México, Uruguai, Venezuela e um representante do Peru. Nessa ocasião, foi criada a União Matemática da América Latina e do Caribe (UMALCA), que tem por objetivo estimular o intercâmbio de pesquisadores, estudantes de doutorado e pós-doutorado, e realizar vários programas para promover a matemática em nações menos desenvolvidas (Doc.L.1, 2003; Doc.R.13, 2018). O interesse e participação de Palis na criação dessa instituição tiveram um papel crucial, escrevendo um dos estatutos da UMALCA:

Olha, eu acho que minha trajetória mostra que eu sempre gostei muito de ter uma comunidade internacional, diversos tipos de redes. A União Internacional de matemática é global, super global. Então a ideia de ter isso equivalente dentro da América Latina certamente era fascinante. Eu não diria que fui o primeiro a ter a ideia, mas eu certamente joguei tudo para que ela nascesse e fosse real. Havia redes na América Latina. A primeira foi na área de biologia que andou funcionando bem, depois tem o CLAF [Centro Latino-Americano de Física] da física. Então, criada a UMALCA eu achei que seria muito importante para outra vez fluir bem a cooperação na América Latina e no Caribe. Então foi nessa direção e acho que é um sucesso. Acho que é uma instituição importante (V.4).

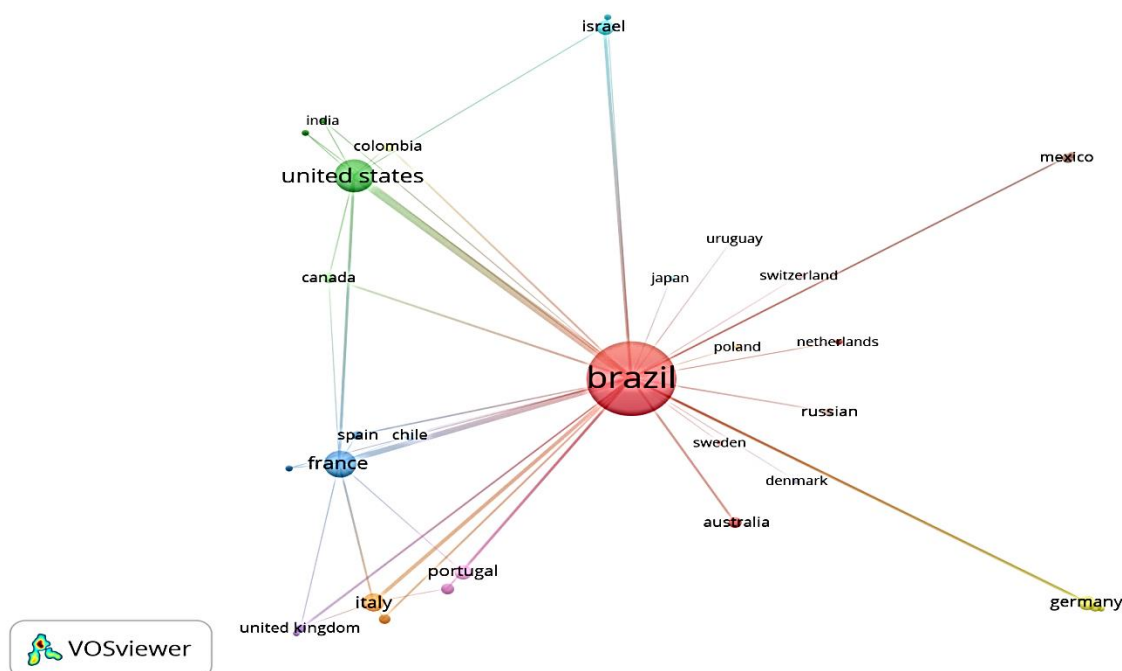
Segundo Palis, “como a presença do IMPA dentro da UMALCA é forte, o Instituto brasileiro passou a ser o destino preferencial dos alunos mais brilhantes da região” (Doc.R.19, 2014).

Pesquisadores do IMPA destacam que “a cooperação internacional, em especial com grupos de pesquisa de muitos países latino-americanos, bem como o apoio ao desenvolvimento da matemática em outros centros do próprio país e de países vizinhos são as marcas registradas do IMPA” (Doc.L.1, 2003, p. 128). Alfredo Iusem explica que a UMALCA foi uma iniciativa muito boa, porque reforçou vínculos com os países latino-americanos. “Nas UMALCAS, eu participei como organizador, mais ou menos de seis, sobretudo na América Central, foi muito

importante e, indiretamente para o IMPA, porque os primeiros estudantes da América Central vieram das UMALCAS” (E.7).

Nessa fase de mais proximidade dos membros do IMPA com instituições internacionais, conforme os dados da *Scopus*, esse IPP estabeleceu relações para publicações com 31 países. A Figura 19 apresenta os países com os quais o Instituto tem relação e, entre elas, as que são mais fortes (*total link strength*) em termos de publicações em coautoria.

Figura 19 - Publicações do IMPA (Brasil) com coautores de outros países: 1991–2000



Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Dados da *Scopus*

A participação mais efetiva do IMPA junto às instituições internacionais da matemática deve-se também à qualidade da pesquisa desenvolvida no Instituto. Em 1998, Marcelo Viana, pesquisador na subárea de sistemas dinâmicos, foi um dos convidados a ministrar uma das palestras plenárias do ICM, em que o palestrante se dirige não apenas aos especialistas de seu campo, mas a toda a comunidade matemática presente, um conjunto que pode chegar a 4 mil cientistas. Viana integrava um grupo seletivo de apenas vinte plenaristas em nove dias de congresso. Os plenaristas são “escolhidos em função do impacto dos respectivos trabalhos, os quais, transcendendo as fronteiras da especialização, representavam um avanço para o conjunto da matemática”. Foi a primeira vez que um pesquisador brasileiro é convidado a ministrar esse tipo de palestra no ICM (Doc.R.14, 2014).

Paralelamente ao estabelecimento do IMPA na comunidade internacional da matemática, os membros do Instituto continuaram a se envolver com instituições nacionais como já vinham fazendo desde a sua criação. “O IMPA sempre foi dominante na SBM, nos Conselhos, nos comitês assessores, no CNPq” (E.4). “Quando você está numa área, você tem que ter uma atuação completa nessa área. Então fazer parte dessa sociedade [SBM], ter um papel ativo, procurar contribuir para a área como um todo é importante” (E.8). Em 1991, César Camacho assumiu o segundo mandato como presidente da SBM. Segundo ele, esse foi um período de mais maturidade, com uma matemática mais inserida nos meios político e científico: “A maior parte do meu mandato coincidiu com o governo Collor. Lembro de tê-lo visitado umas três ou quatro vezes, junto com delegações da SBPC³⁶, o ministro da Fazenda, Marcílio Marques Moreira, porque era um momento de turbulência e precisávamos liberar recursos” (Doc.L.1, 2003, p. 61).

No Brasil, o prestígio nacional do Instituto foi reconhecido, e, em 1994, a Comissão do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) avaliou os IPPs e afirmou que “a excelência do IMPA faz dele um modelo do que deve ser um instituto nacional de pesquisa básica e a ele devem ser proporcionadas as condições que lhe permitam preservar essa excelência” (Doc.R.18, 2018). Como no início dos anos de 1990 o CNPq deixou de ter o título de pesquisa e passou a ser um órgão de financiamento, os institutos foram vinculados diretamente ao MCT (atual MCTIC). O IMPA foi um desses IPPs, sendo transferido formalmente para esse órgão governamental em 17 de agosto de 2000, pelo Decreto 3.567 (Doc.IMPA, 2001). Após sua transferência, uma das ações empreendidas para que o Instituto continuasse a desenvolver as atividades com excelência foi solicitar a sua qualificação como Organização Social (OS) (Doc.IMPA, 2001; E.1; E.4; E.6; E.7; E.8; V.5), o que foi formalizado por meio do Decreto 3.605 de 20 de setembro de 2000 (Doc.IMPA, 2001). “Quando se aprovou a lei [Organização Social], o Jacob que era professor do IMPA, se interessou logo e propôs aos pesquisadores do Instituto e alguns toparam” (E.7).

A transformação da natureza jurídica do IMPA em organização social “foi uma mudança espetacular, [...] porque nós passamos a receber nosso orçamento por meio de contrato de gestão³⁷ com o MCT” (E.1); “permitiu ao IMPA contratar diretamente, sem fazer concurso e

³⁶ Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), fundada em 1948.

³⁷ Compromisso institucional celebrado entre a União e uma entidade não estatal (pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos), qualificada como Organização Social, com vistas à formação de parceria para fomento e

fixar os salários, independentemente das tabelas de carreira de ciência e tecnologia do professor” (E.7). O novo modelo de funcionamento manteve o IMPA na esfera pública, mas lhe conferiu mais flexibilidade administrativa, sobretudo na contratação de pesquisadores e técnicos de alto nível, o que passou a ser feito por meio do regime da CLT — Consolidação das Leis do Trabalho (Doc.L.1, 2003). Essas mudanças têm reflexos nos próximos anos na forma de atuação do Instituto, que está entre os grupos mais prestigiados, e isso foi conseguido “porque houve também, a partir dos anos 2000, uma situação de conjuntura econômica favorável, que permitiu que o contrato de gestão que o IMPA assina com o governo fosse com valores que possibilitassem a expansão” (E.7).

Com o seu crescimento, os pesquisadores do IMPA incluíram outras linhas além das tradicionais e algumas das subáreas que fazem aplicação da matemática que não estavam presentes nos anos 70 (E.7), mostrando que estavam começando a superar aquele preconceito inicial em relação à matemática aplicada. Como observa Luiz Velho, pesquisador da subárea de computação gráfica, “a gente conseguiu superar essas coisas na base do convencimento, mostrando a importância do que a gente está fazendo” (E.8).

Em 1993, a dinâmica dos fluidos, outra área da matemática aplicada, destacou-se entre os conhecimentos produzidos no IMPA, após a descoberta de Dan Marchesin. Esse pesquisador conseguiu estabelecer métodos topológicos para classificar as sequências de ondas, de forma sistemática. “Considero este trabalho o mais importante que já fiz; é um problema a que me dedico há 20 anos” (Doc.L.1, 2003, p. 72). Marchesin explica que, desde 1941, havia um certo nível de compreensão do que acontece no escoamento de petróleo, o que era explicado pela “Equação de Buckley e Leverett” (dois engenheiros), que mostra que o petróleo flui mesmo quando se está misturado com água. Embora houvesse esse conhecimento, o movimento de escoamento foi explicado 50 anos depois por Marchesin (Doc.L.1, 2003; E.11). Os estudos desse pesquisador em dinâmica dos fluidos têm sido utilizados na extração do petróleo por meio de uma parceria com a Petrobras. Esse pesquisador montou um laboratório de dinâmica dos fluidos no IMPA e estabeleceu parcerias com outras instituições nacionais e estrangeiras, como o Departamento de Física da Pontifícia Universidade Católica, o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do INPE, o Centro de Pesquisas da Petrobras (CENPES) na ilha do Fundão, e duas instituições americanas e uma holandesa (Doc.L.1, 2003). Assim, essa linha

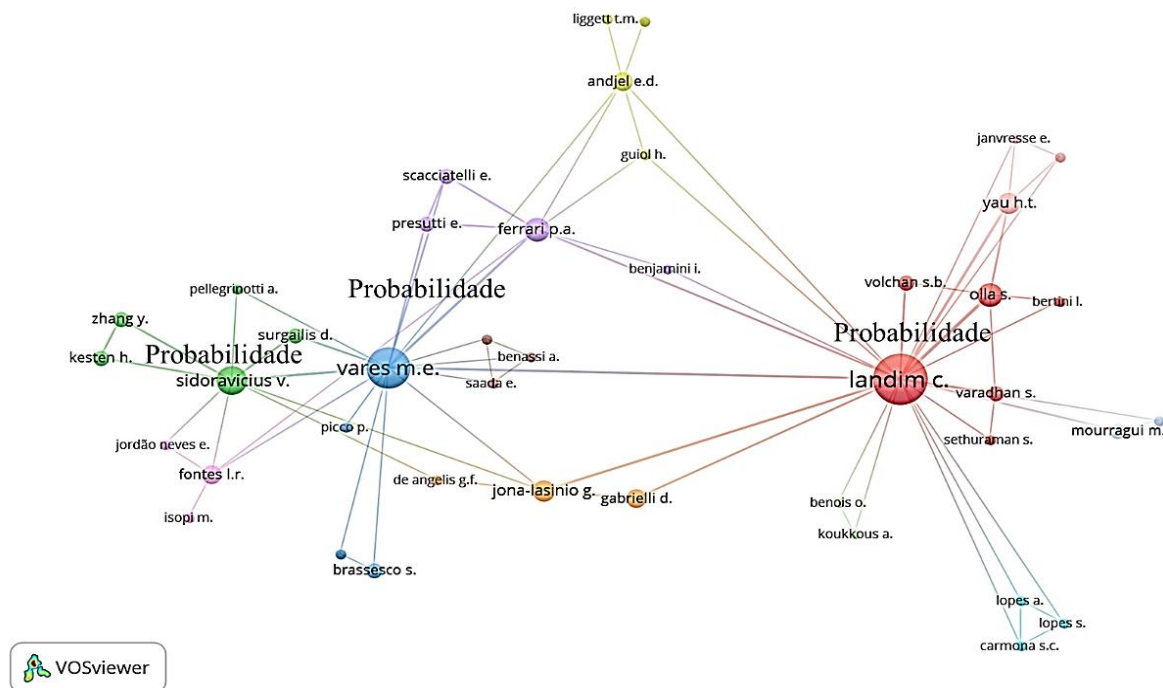
execução de atividades de interesse social não exclusivas do Estado, conforme definido na Lei n.º 9.637, de 1998 (Doc. MCTIC, 2019).

de pesquisa foi disseminada para o Brasil: “a aplicação em escoamento de reservatórios petrolíferos já existe como linha de pesquisa em algumas instituições brasileiras, que antes certamente não existia e foi influência nossa” (E.11).

Outra iniciativa em relação à matemática aplicada no IMPA foi do Aloísio Araújo. Esse pesquisador, responsável pela implementação da linha de economia matemática no Instituto, na década de 1980, organizou o *XIV Latin American Meeting of the Econometric Society*, em 1996, com apoio da Escola Brasileira de Economia e Finanças da Fundação Getúlio Vargas (EPGE/FGV) e de Mario Henrique Simonsen (economista, professor, banqueiro e ex-ministro da Fazenda na época). Nessa ocasião, vieram para o IMPA 600 economistas do exterior e foi o maior congresso de economia já organizado na América Latina (Doc.L.1, 2003).

Os conhecimentos produzidos entre 1991 e 2000 também indicam o crescimento da matemática aplicada no Instituto. Conforme a Figura 20, as publicações que constam na *Scopus* evidenciam que, nesse período, pesquisadores da subárea de probabilidade formaram uma rede forte em termos de coautoria e publicações. Aloísio P. Araújo explica que, para desenvolver essa subárea, foi necessário “procurar gente da área de probabilidade, promover pessoas mais jovens nesse campo, ver quem realmente tinha talento” (Doc.L.1, 2003, p. 15). Como apresentado na rede (Figura 20), os pesquisadores que se destacaram em termos de produção de conhecimento e relações de coautoria nessa subárea foram: Claudio Landim, Maria Eulália Vares e Vladas Sidoravicius. Esses matemáticos compuseram a comissão organizadora da “Primeira Escola Brasileira de Probabilidade”, em 1997, encontro científico que passou a ser realizado todo ano como um meio de compartilhar as direções e os interesses dos matemáticos brasileiros, e uma oportunidade para os estudantes iniciarem sua trajetória acadêmica (Doc.IMPA, 1997). Os esforços empreendidos nessa subárea pelos pesquisadores do IMPA foram reconhecidos em 2014, quando Vladas Sidoravicius foi um dos convidados a proferir palestra no ICM na sessão de probabilidade (Doc. IMPA, 2010–2016).

Figura 20 - Relações de coautoria do IMPA: 1991–2000



Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Dados da *Scopus*

Ainda na década de 1990, no mundo da matemática foram levantadas discussões sobre a popularização da área. A partir do ICM 1994, foi implementada uma sessão específica sobre essa temática. Nessa edição do Congresso, o *paper* “*Issues for the Popularization of Mathematics*”, apresentado na sessão “Ensino e popularização da matemática”, explica que:

Embora sempre tenha sido uma das principais funções do Congresso a popularização, a matemática apresentada nesse evento é direcionada para um público em que essa disciplina já é um “amigo agradável”. Mas a matemática não é agradável para a maioria das pessoas, mesmo que possa ser importante para elas, isso nos leva a pensar em popularizá-la para o público em geral (Doc.2 ICM, 1994, p. 1551, tradução nossa).

Além desse *paper*, mais dois trabalhos foram apresentados no ICM 1994 sobre a popularização:

- (i) “*Changes in the Teaching of Undergraduate Mathematics: the role of technology*”, que discute sobre mudanças no ensino de matemática nos Estados Unidos, como as novas diretrizes curriculares para matemática das escolas primárias e secundárias escritas pelo Conselho Nacional de Professores de Matemática; e
- (ii) *Number Theory as a Core Mathematical Discipline*, que investiga o papel do cálculo na educação matemática (Doc.2 ICM, 1994).

Com o objetivo de incentivar o desenvolvimento de trabalhos que fazem aplicação da matemática e aqueles que discutem questões relativas à educação matemática e à popularização da área, a IMU criou novos prêmios, além da Medalha Fields (reconhecimento de trabalhos extraordinários e o potencial para novas realizações) e do Nevanlinna (contribuições importantes aos aspectos matemáticos das ciências da informação). Tais premiações são: (i) Prêmio Gauss, concedido pela primeira vez em 2006, foi criado para ajudar a sociedade, além dos especialistas, a perceber que a matemática é uma força motriz por trás de muitas tecnologias modernas, assim, são premiados os matemáticos cujos trabalhos tiveram impacto na tecnologia, nos negócios, ou no dia a dia da humanidade; (ii) Medalha Chern, concedida a cada quatro anos aos indivíduos cujas contribuições levaram-nos a serem reconhecidos no mais alto nível da matemática, nesse caso, “todos os seres humanos vivos” (*all living natural persons*), independentemente de idade ou vocação, serão elegíveis para a medalha; e (iii) Prêmio Leelavati, patrocinado pela Infosys (empresa de tecnologia da informação indiana) e concedido pela primeira vez no ICM de 2010, premia pessoas que contribuíram de forma admirável para a divulgação da matemática na sociedade (Doc.2 ICM, 2018).

Seguindo a iniciativa do mundo da matemática de popularização da área, os membros do IMPA também empreenderam ações nesse sentido, principalmente, durante o processo de fortalecimento da atuação social (2001–2011). Porém esse movimento continua até a fase mais recente que marca a proeminência internacional do Instituto (2002–2019). Nachbin, em 1962, já tinha discutido sobre algumas das ações que ele considerava necessárias para essa “popularização da matemática” e seus possíveis resultados:

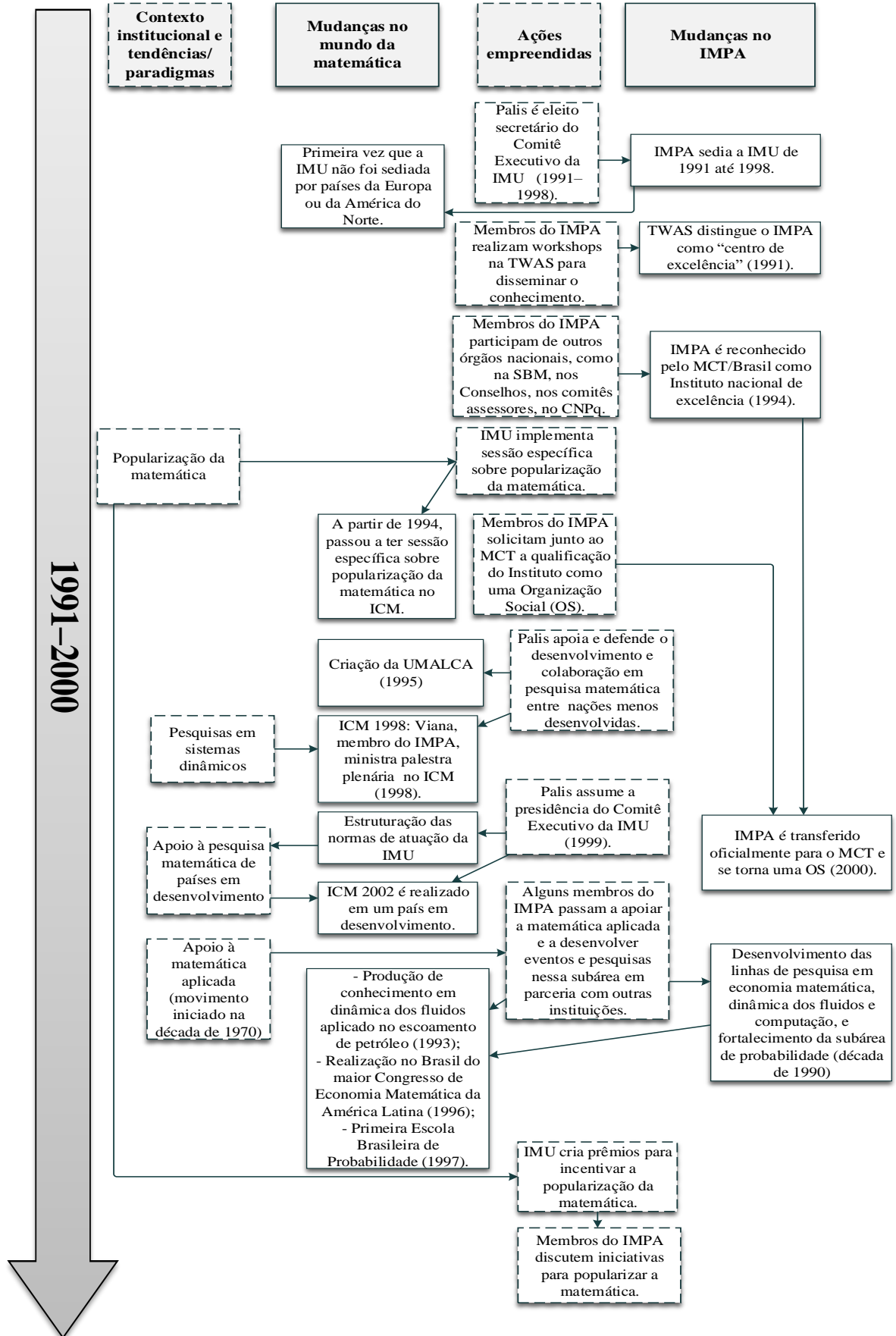
Torna-se necessária, a meu ver, uma verdadeira campanha de esclarecimento da opinião pública e da mocidade estudantil, apontando-lhes, através de filmes educativos, conferências elucidativas e leituras amenas, o que é a carreira matemática e quais são as suas perspectivas, o que é matemática moderna e quais são as suas aplicações. Tal campanha deve ser feita sistematicamente, no nível do ensino secundário, sem o que tardaremos muito a formar o número de professores de matemática e pesquisadores que necessitamos, em nível secundário e universitário, para os centros de pesquisa pura e aplicada nos mais diversos setores (Doc.L., 1996, p. 77).

Como observado por Aron Simis, “hoje em dia, temos um programa de recuperação do prestígio das atividades matemáticas dentro da sociedade, incluindo não só o ensino, mas o aspecto da matemática na indústria, na tecnologia, na energia elétrica, na comunicação (Doc.L.1, 2003, p. 30). Essas iniciativas tiveram resultados positivos, o que fica evidente na fala de César Camacho: “atualmente, tenho a maior satisfação quando, ao encontrar diplomatas brasileiros

no exterior, digo que sou do IMPA, e eles conhecem o Instituto. É extraordinário como o IMPA, hoje em dia, é muito conhecido nos meios mais diversos” (Doc.L.1, 2003, p. 58 e 59). Tais ações são apresentadas nas duas próximas seções: “Fortalecimento da atuação social” e “Proeminência internacional e popularização da matemática”.

A Figura 21 apresenta uma síntese do contexto institucional, das mudanças que ocorreram no “mundo da matemática” e no IMPA, e das ações empreendidas durante a fase de internacionalização.

Figura 21 - Internacionalização: 1991–2000



Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.5 Fortalecimento da atuação social: 2001–2011

O IMPA iniciou os anos 2000 como uma Organização Social e vinculado ao MCT. Essa nova personalidade jurídica deu condições para o Instituto continuar a exercer sua posição de liderança e empreender ações que fortaleceram sua atuação social (Doc.L.1, 2003; E.1, E.4; E.11). As iniciativas principais do Instituto no período foram: (i) renovação do quadro científico; (ii) criação do Instituto do Milênio “Avanço Global e Integrado da Matemática Brasileira” (IM-AGIMB) (Doc.IMPA, 2002; 2003); (iii) acordo com o *Centre National de la Recherche Scientifique* (CNRS); (iv) criação da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP); (v) integração ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) (Doc.L.1, 2003; E.1, E. 4; V.8); e (vi) estabelecimento do *Mathematical Council of the Americas* (MCofA) (Doc.1IMPA/SBM, 2018).

A renovação do quadro científico foi possível pela flexibilidade nas contratações concedidas ao IMPA ao se tornar uma OS. Exemplo disso foi a efetivação de pesquisadores estrangeiros sem a exigência de proficiência em língua portuguesa, comum a outras instituições de ensino públicas. Conforme explica Camacho, diretor do Instituto entre 2003 e 2015, em um dos concursos após essa mudança, apareceram 100 candidatos para duas vagas, mas apenas 12 eram brasileiros; se fosse exigido proficiência, o IMPA teria que abrir mão de 88% deles. Dada à nova personalidade jurídica, as vagas puderam ser preenchidas por um francês e um alemão (Doc.R.2, 2014). Viana complementa: “Como a contratação depende só de orçamento, nós conseguimos renovar muito bem o quadro de pesquisadores, o que não é o caso dos demais institutos que estão muito preocupados com o envelhecimento do quadro permanente” (E.1).

Novas contratações também foram favorecidas por outra inovação da estrutura de OS, que permitiu arrecadar doações dentro do setor privado (V.8). Após essa mudança, algumas contratações realizadas pelo IMPA foram por meio de cátedras criadas para receber as doações (Doc.R.2, 2014 Doc.IMPA, 2017; Doc.R., 2005; E.4; V.8). A ideia de criar as cátedras começou a ser implementada no final de 2003, quando César Camacho, em uma conversa com Armínio Fraga, ex-presidente do Banco Central e, atualmente, dono de uma corretora de investimentos, expôs-lhe os projetos do Instituto e falou sobre as dificuldades em contratar jovens pesquisadores e o seu interesse em criar cátedras com patrocínio privado. Armínio Fraga se dispôs a ajudar o então diretor do IMPA, que, em um encontro posterior, apresentou o plano para criação das cátedras: “Querida criar seis cátedras, que seriam ocupadas durante quatro anos

por pesquisadores com salário de R\$ 6 mil mensais”. Fraga se responsabilizou por financiar uma das cátedras e convenceu um empresário a bancar a segunda. O ex-presidente do Banco Central justificou sua ação dizendo que já tinha uma grande admiração pelo IMPA, uma instituição de primeiríssima linha, que, com essas cátedras, poderia aperfeiçoar sua excelência (Doc.R., 2005).

Os primeiros pesquisadores beneficiados pela criação das cátedras foram: (i) Henrique Bursztyn, matemático da subárea de geometria diferencial, que voltou da Universidade de Toronto/Canadá, onde trabalhava, para o Brasil, e foi mantido pela Cátedra Armínio Fraga; e (ii) Jorge Vitória Pereira, especializado em sistemas dinâmicos, doutorou-se no IMPA e foi contratado por meio da Cátedra Unibanco, mantida por Pedro Moreira Salles (Doc.R.2, 2014 Doc.IMPA, 2017; Doc.R., 2005; E.4; V.8). De forma semelhante, a doação da Simons Foundation dos Estados Unidos permitiu implantar no Instituto a Cátedra S.S Chern e a Cátedra J.Simons, que foram concedidas em caráter probatório pelo período de quatro anos para Mikhail Belolipetskiy e José Espinar, pesquisadores da linha de geometria diferencial. Somam-se a essas doações também as realizadas por João Moreira Salles (empresário, documentarista, roteirista, diretor e produtor de cinema), que tiveram o propósito de financiar duas bolsas de pós-doutorado de excelência de dois anos de duração e o programa de Conferências Magnas, que contempla visitas ao Brasil de pesquisadores estrangeiros ilustres e de grande renome por um período de dez dias, para proferirem conferências de vasto interesse no IMPA e em outros centros importantes no país, tendo grande repercussão na comunidade matemática brasileira (Doc.IMPA, 2017; E.4; E.5).

Como o IMPA recebeu uma série de doações, foi constituído um fundo ou “*endowment*” capaz de garantir as atividades do Instituto quando tiver dificuldades financeiras (Doc.R.2, 2014; Doc.IMPA, 2017; E.4). Camacho destaca que “aí estaríamos imitando as universidades americanas” (E.4). Essa é uma prática essencial adotada pelas universidades norte-americanas e raramente utilizada no Brasil, mas o IMPA teve sucesso ao implementá-la (Doc.R., 2005). “A Fundação Fundo Patrimonial *Endowment* do IMPA foi formalmente aprovada pelo Ministério Público do Estado em 17 de novembro de 2014” (Doc.IMPA, 2017, p. 35).

Outra modificação significativa da estrutura do IMPA, após se tornar uma OS, foi no seu Conselho de Administração, formado por um diretor e dez conselheiros, que passou a ter uma representação minoritária por parte de seus pesquisadores. Antes eram cinco membros do

Instituto que participavam desse órgão (E.4; Doc.IMPA, 1999; Doc.IMPA, 2000). A partir de 2001, por lei, apenas dois dos dez conselheiros podem ser pesquisadores do IMPA (E.4). Assim, o Conselho de Administração passou a contar com representantes de outras instituições: MEC, MCTIC, CNPq, SBPC e FIRJAN (E.4; Doc.IMPA, 2001; 2002; 2003). Conforme Camacho, isso significa que houve mudança de uma estrutura que olha para dentro do Instituto, ou seja, de discussões só entre matemáticos, para uma conversa com outros setores da sociedade:

[...] nas primeiras reuniões desse Conselho, quando eu era o diretor, o representante da FIRJAN batia a mão na mesa e dizia: - O que o IMPA está fazendo pela educação neste país? Pergunta que nunca nós fizemos, porque nós estávamos interessados em resolver um problema de matemática, e essas manifestações nos trazem de volta para a prestação de contas com a sociedade (E.4).

O relatório de gestão do IMPA de 2001 também destaca essa maior abrangência do Instituto e preocupação com a sociedade:

[...] sem deixar de promover o avanço, necessário e mesmo essencial, da matemática fundamental, procura-se agora dar mais ênfase às suas aplicações e interações com outras áreas da ciência: exploração de petróleo, clima e previsão de tempo, visualização, aspectos de bio-matemática e aplicações à medicina, economia e finanças e otimização de processos e decisões. Cresce também a ênfase nos programas de melhoria do ensino, em todos os níveis, inclusive de aperfeiçoamento de professores do ensino básico e na difusão e busca de talentos (Doc.IMPA, 2001, p. 1).

A segunda iniciativa do período de fortalecimento da atuação social do Instituto, criação do Instituto do Milênio, que iniciou suas atividades em 2001, tem como finalidade fazer a pesquisa matemática no Brasil avançar, “tornando realidade a sua integração com outras áreas da ciência e fomentando suas aplicações, como na área de clima e previsão de tempo, na exploração de petróleo e gás, na medicina, economia e finanças”, entre outras (Doc.IMPA, 2002). Cabe destacar que esse movimento de desenvolvimento da matemática aplicada se intensificou, principalmente na década de 1990, e, a partir dos anos 2000, o IM-AGIMB passou a apoiá-lo. Esse instituto enfatiza programas de pós-doutorado e formação de novos doutores, não apenas no IMPA, mas também nos Centros brasileiros em desenvolvimento, sobretudo nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, e contribui para o fortalecimento da matemática aplicada na América Latina. Além disso, o IM-AGIMB colabora com as iniciativas que têm impacto social, como o aperfeiçoamento intensivo de professores do Ensino Médio e a OBM. Para atingir seus objetivos, o IM-AGIMB desenvolve projetos em parceria com grupos de pesquisa de grande parte das principais instituições de ensino e pesquisa brasileiras, incluindo o Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), Centro de Previsão de Tempo e Estudos

Climáticos — Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC-INPE), Instituto de Matemática e Estatística (IME) e Instituto de Astronomia e Geofísica (IAG) da USP, UNICAMP, Instituto de Matemática, Instituto de Biofísica e COPPE da UFRJ, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), UnB, IME/UNICAMP, Universidade Federal Fluminense (UFF), UFMG, UFRGS, USP/São Carlos, UFSC, UFPe e Universidade Federal do Ceará (UFCe) (Doc.IMPA, 2002; 2003).

A terceira ação de destaque do Instituto no período, especificamente em 2004, foi a assinatura do contrato com o CNRS, principal agência francesa de fomento científico, o que qualificou o Instituto como Unidade Mista Internacional (UMI) (Doc.D., 2009; Doc.R.18, 2018). O contato mais próximo do IMPA com a França foi estabelecido, principalmente, a partir de 2001, quando houve um novo modelo de cooperação internacional Brasil-França em matemática, em que o IMPA era a instituição central entre a rede nacional de centros matemáticos e a Universidade de Paris (Jussieu), como o ponto de contato francês. Esse acordo era gerido por um comitê científico, do lado brasileiro, sob a coordenação de Palis, que visava estreitar relações entre o IMPA e o CNRS, e do lado francês sob a direção de Harold Rosenberg (Doc.A.1, 2007; Doc.D., 2009). Embora o acordo entre o CNRS e o IMPA já fosse um objetivo de Palis, Camacho foi o responsável por concretizá-lo, após a sua posse como presidente do Instituto em 2003, quando recebeu um convite do ministro do MCT, Eduardo Campos, para ir para a França (E.4; Doc.L., 2003; V.8):

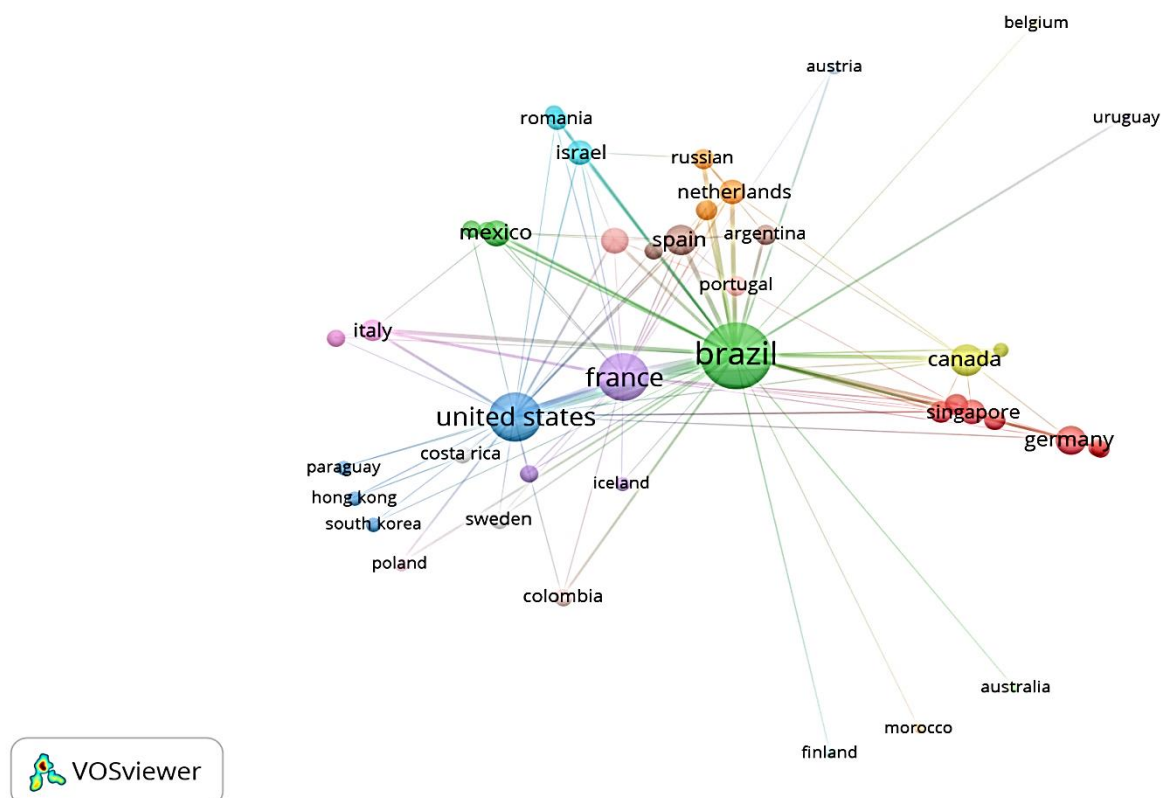
Eduardo recebeu a proposta de incluir alguns institutos de pesquisa como instituto UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura). Então, ele achou interessante convidar alguns institutos para irem para Paris apresentar a demanda de se tornarem institutos da UNESCO. Ele escolheu o INPE, o IMPA e uma comissão de energia nuclear e mais dois institutos. Isso deu tudo errado, porque para ser instituto da UNESCO era preciso reestruturar o Conselho de Administração, uma coisa inviável. Mas, quando eu cheguei em Paris, a primeira coisa que fiz foi telefonar para o Harold Rosenberg, que é um amigo nosso, matemático, [...] uma espécie de referência para brasileiros. Eu perguntei para o Harold: “que ação podemos tomar, aproveitando que estou aqui com o Ministro da Ciência e Tecnologia?”. E ele me disse: “Temos em pauta uma coisa que nunca conseguimos, que foi sermos instituto do CNRS”. Então eu fiquei três dias em Paris, conversando diariamente com o Eduardo Campos e mais alguns diretores. A finalidade da viagem tinha se esvaziado e ele tinha programado alguns encontros em particular com o ministro francês de Educação. Então quando chegamos lá, era uma mesa gigante, toda a delegação brasileira de um lado, a delegação francesa do outro. E eu tenho vários colegas matemáticos lá junto com o ministro francês, colegas matemáticos franceses. Fizemos a proposta de transformar o IMPA num instituto vinculado ao instituto da França. Os matemáticos franceses que estavam lá depuseram favoravelmente à questão do IMPA, porque já o conheciam. Então o ministro disse: “Vamos fazer” (E.4).

Após se tornar uma UMI, qualquer matemático de instituições francesas pode visitar o IMPA por um período de um ano e colaborar com os pesquisadores brasileiros com todos os custos cobertos pelo CNRS e suas instituições. Como resultado dessa relação IMPA-CNRS, estiveram no Instituto ao longo dos anos alguns dos melhores nomes da matemática francesa, que contribuíram para o prestígio internacional da matemática brasileira. Entre esses pesquisadores, Jean-Christophe Yoccoz, especialista em sistemas dinâmicos, contribuiu efetivamente para essa subárea no Brasil e foi membro de várias organizações acadêmicas internacionais, incluindo a Academia Francesa de Ciências e a Academia Brasileira de Ciências. Esse matemático, que era afiliado ao *Collège de France* e pesquisador honorário do IMPA, recebeu a Medalha Fields em 1994, no ICM realizado em Zurique (Suíça) (Doc.R.4, 2016; Doc.R.2, 2018, E.7). Palis foi o responsável por “abrir as portas do Instituto” para Yoccoz:

Em 1979, aos 22 anos, o francês estava trabalhando num problema de interesse do brasileiro, que decidiu vê-lo em Paris por indicação de um colega. Os pesquisadores acabaram ficando amigos e, dois anos depois, Yoccoz se transferiu para o Rio num programa do governo que permitia a jovens trocar o serviço militar por um estágio de pesquisa num país em desenvolvimento. Ele [Yoccoz] teve uma relação estreita com o Brasil, o IMPA e seus pesquisadores. Tudo começou na década de 1980, quando estudou no Instituto de Matemática Pura e Aplicada como parte do programa de “cooperação” do governo francês (Doc.R.4, 2016).

A presença do CNRS no IMPA e a colaboração dos franceses permitiram criar laços e sinergias, além de obter prestígio, uma vez que um dos laboratórios desse instituto francês na América Latina é no IMPA, o laboratório internacional de pesquisa em matemática Jean-Christophe Yoccoz (CNRS-IMPA) (E.7). O acordo também tornou o IMPA ainda mais reconhecido e atuante em âmbito internacional (E.6). A proximidade do Instituto com a França e sua relação com instituições de outros países pode ser observada na Figura 22, que mostra que o IMPA publicou artigos em coautoria com organizações de ensino e pesquisa de 43 países.

Figura 22 - Publicações do IMPA (Brasil) com coautores de outros países: 2001–2011



Fonte: Elaborada pela autora.
Nota: Dados da *Scopus*.

A quarta iniciativa do Instituto, que fortaleceu sua ação social e representa um retorno do que é investido no IMPA para a sociedade, foi a criação da OBMEP, em 2005, idealizada pelo diretor do Instituto, César Camacho, e pela presidente da SBM, Suely Druck (Doc.R., 2013; Doc.A., 2015; E.1; E.2; E.3; E.4; E.5; E.6; E.7; E.8; E.9; E.10; E.11; E.12; E.13; E.14). A OBM já existia desde 1979, porém seu objetivo era selecionar times de jovens para competições internacionais, e, como as escolas tinham que arcar com alguns custos, como a impressão das provas, os estudantes selecionados eram todos das melhores escolas privadas (E.4). Camacho, idealizador da nova versão da Olimpíada, tinha por objetivo, portanto, fazer uma atividade de grande escala, para alcançar os talentos que estão, certamente, nas escolas públicas (Doc.R., 2013; E.4; E.6).

A criação da OBMEP dependeu de uma ação de convencimento por parte de Camacho junto aos demais membros do Instituto, que “viam essa Olimpíada como um perigo, porque, como pretendia-se algo de grandes proporções, o orçamento desse evento era maior do que o do IMPA, logo, “viam nisso uma possibilidade de que o [Instituto] pudesse ser arrastado por uma

atividade maior”. Essa situação mostra, na realidade, “o caráter elitista e alienado no IMPA da época. “[...] Era como navegar contra a corrente dentro do IMPA, apoiado pelo Conselho de Administração”. Somente um professor do Instituto, entre trinta e dois, ajudava nas tarefas da Olimpíada (E.4). Portanto, Camacho e Viana consideram essa a maior evolução que o Instituto passou ao se tornar uma OS. Não seria possível empreender essa ação sem a estrutura dessa nova personalidade jurídica (E.1; E.4), porque, com mais flexibilidade administrativa, é possível negociar os custos, por exemplo, o valor para cada aluno, que é de R\$ 1,80, considerado baixo se comparado a outras provas, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) (E.1), bem como torna a prestação de conta mais simples por meio da fiscalização do Tribunal de Contas da União (TCU) e da Advocacia-Geral da União (AGU) (E.1; E.4). Além disso, a relação direta do IMPA com o MCT também facilitou o andamento do projeto da OBMEP. Durante a viagem de Camacho para a França, quando se firmou o acordo com o CNRS, outro assunto que foi resolvido com o Eduardo Campos, ministro do MCT brasileiro, foi a Olimpíada (E.4; V.8):

Eduardo queria saber tudo sobre o IMPA. E quando eu falei “Ministro, temos a possibilidade de fazer uma Olimpíada de Matemática para as escolas públicas gigante. Aí ele sorriu e perguntou: Quanto custa? Quantos alunos?. Eu falei: “Olha, cinco milhões de alunos, em média um real por aluno. Cinco milhões de reais”. Ele adorou a ideia e me disse: semana que vem eu estou indo para Washington com o Lula [Luiz Inácio Lula da Silva, presidente do Brasil na época]. Então vou expor para ele. Eu sei que ele vai aceitar. No meu retorno, eu te telefono. Vamos à Presidência da República e vamos aprovar esse projeto. E foi assim (E.4).

Posteriormente, a OBMEP foi criada pelo IMPA e a SBM com o apoio da Presidência da República, do MEC e do MCT, e se tornou uma política pública do Governo Federal realizada anualmente (Doc.A., 2015; Doc.1IMPA/SBM, 2018). Antes a OBM era um instrumento para detectar talentos e desenvolvê-los (Doc.A., 2015; E.5), mas, atualmente, visa também à melhoria do ensino de matemática nas escolas nacionais, a partir do desenvolvimento conjunto de alunos e professores (Doc.A., 2015). Nesse sentido, a OBMEP foi criada para aumentar a abrangência das Olimpíadas em âmbito nacional, bem como “influir no ensino da matemática no Brasil e para mostrar que se consegue fazer coisas bastante criativas com matemática relativamente elementar” (Doc.L., 2003, p. 41), por meio dos seguintes objetivos: (i) estimular e promover o estudo da matemática; (ii) contribuir para a melhoria da qualidade da educação básica; (iii) identificar jovens talentos e incentivar seu ingresso em universidades, nas áreas científicas e tecnológicas; (iv) incentivar o aperfeiçoamento dos professores das escolas públicas, contribuindo para a sua valorização profissional; (v) contribuir para a integração das

escolas brasileiras com as universidades públicas, os institutos de pesquisa e as sociedades científicas; e (vi) promover a inclusão social por meio da difusão do conhecimento (Doc.R.2, 2014; Doc.A., 2015; Doc.1OBMEP, 2019). Além disso, a Olimpíada aproxima “o estudante de segundo grau de pessoas que fazem pesquisa e de situações parecidas com as de pesquisa, em que precisam de altas doses de pensamento criativo” (Doc.L., 2003, p. 41), de modo que os jovens compreendam o que é pesquisa em matemática, para que possam ter uma atitude inovadora em relação à ciência (Doc.L., 2003).

Atualmente, a OBMEP é realizada com alunos da 6ª série até o 3º ano do ensino médio, “tanto dos grandes quanto dos pequenos centros, de zonas rurais, de comunidades indígenas, comunidades remanescentes de quilombolas e assentamentos” (Doc.A., 2015), abrangendo cerca de 18 milhões de crianças em mais de 53 mil escolas, portanto, é a maior competição escolar do mundo (Doc.R.2, 2017; Doc.R.16, 2018; Doc.2OBMEP, 2019). A Figura 23 ilustra essa abrangência da OBMEP.

Figura 23 - OBMEP em Escola Indígena

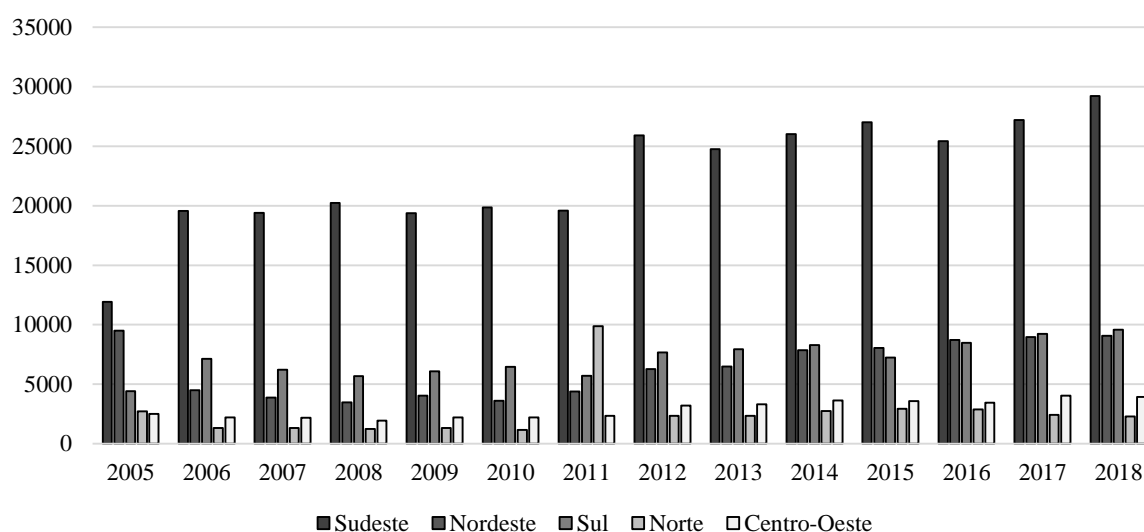


Estudantes da Escola Indígena Tuparã em nova Ubiratã, estado do Mato Grosso, participando do OBMEP
 Fonte: Doc.1IMPA/SBM, 2018 e Doc.R.16, 2018.

A Olimpíada tem gerado um efeito positivo: os estudantes premiados (medalha de ouro, prata, bronze e menção honrosa) estão distribuídos entre os 26 estados brasileiros e o Distrito Federal (ver Gráfico 7), e isso tem influenciado o desenvolvimento da disciplina no país (Doc.L.1, 2011; Doc.2 OBM, 2019; E.8). Professores de escolas públicas no Brasil, participantes da OBMEP, reconhecem ter realizado alguma alteração real em suas práticas de ensino por causa da Olimpíada, como na elaboração das provas, na visão da matemática e no gosto por essa disciplina (Doc.L.1, 2011). Esse evento tem influenciado também as escolhas profissionais dos

participantes (Doc.L.2., 2011, p. 62 e 63): (i) “a partir da premiação, decidi fazer engenharia civil” (medalha de ouro em 2005); (ii) “reforçou a ideia de estudar em alguma área matemática” (medalha de ouro em 2005); (iii) “a premiação reforçou meu interesse em matemática” (medalha de ouro em 2005); (iv) “o bacharelado em matemática deve-se à OBMEP” (medalha de prata em 2006); (v) opção por ser professora de matemática” (trimedalhista de prata em 2006, 2007 e 2008).

Gráfico 7 - Premiados na OBMEP



Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Dados de Doc.2 OBMEP, 2019.

Entre os efeitos da OBMEP, dois se destacam. O primeiro é que esse programa tem atraído a atenção da sociedade e dos estudantes para a matemática: “a OBMEP deu uma visibilidade social propriamente dita, no sentido de trazer todas aquelas crianças, os professores da escola primária, dos menores redutos que você pode imaginar no Brasil, trazer eles à tona” (E.6). O segundo é que a Olimpíada deu visibilidade para o IMPA como instituição:

Eu acho que o fato de ter a OBM e a OBMEP ligadas ao IMPA faz com que mais gente saiba que o IMPA é um lugar acessível e que quer fazer coisas de ponta na matemática, cada um de um jeito. A OBM e a OBMEP beneficiam as pessoas, mas nós que estamos organizando também somos beneficiados” (E.8).

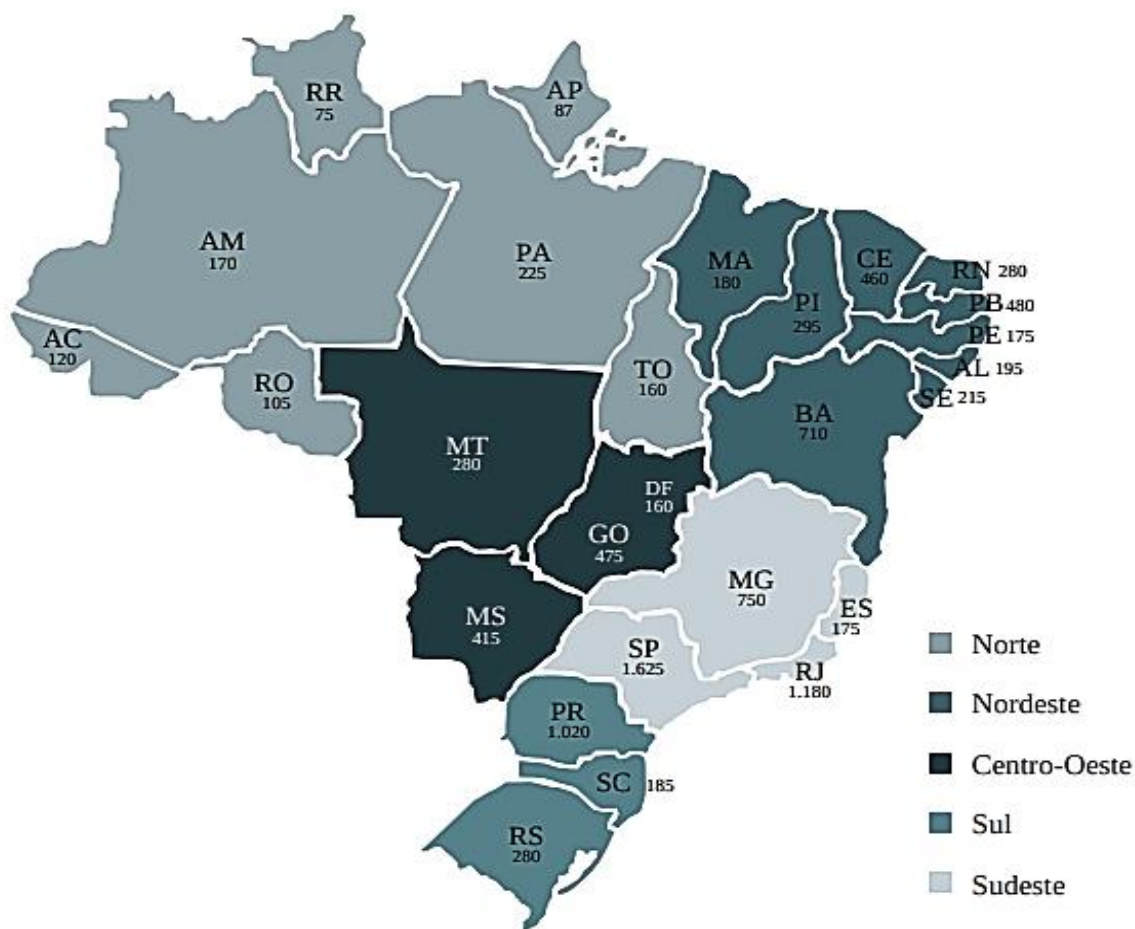
Juntamente com a OBMEP, as outras ações empreendidas desde 1981 (quando o IMPA entrou para o grupo 3 da IMU) até 2005, período em que as iniciativas dos membros do Instituto influenciaram efetivamente a expansão da matemática brasileira em âmbitos nacional e internacional, como por meio da participação de membros do Instituto na IMU, as redes de

colaboração (exemplo: ELAM, UMALCA), o acordo com o CNRS, entre outros, resultaram no avanço do Brasil para o Grupo 4 da União. Ao comentar sobre o avanço do país para esse grupo, Palis, que participou efetivamente do Comitê Executivo da IMU, explica:

Eu aprendi muita coisa dentro da União, inclusive que, por exercer essas funções, é claro que a participação dentro do Brasil, particularmente, foi também aumentando, e eu me lembro muito bem que sempre tinha figuras, como Lions e Moser, estimulando, e finalmente nós atingimos o Grupo 4, e eu e não acho que está longe de estarmos no Grupo 5, e é hora de pensar nisso, dada à qualidade da matemática que o Brasil produz hoje. Em termos de matemática, em termos qualitativos, nós estamos na média mundial ou muito próximo da média mundial em termos de citações (V.4).

Com o objetivo de continuar incentivando o avanço da pesquisa matemática no país e promover sua expansão e reconhecimento, novas ações foram empreendidas após 2005, tanto em âmbito nacional quanto internacional. Em 2011, a quinta ação de fortalecimento da ação social foi empreendida quando o IMPA integrou-se à rede de instituições de ensino superior de todo o país que oferecem o PROFMAT. Como um mecanismo de capacitação do professor de matemática da educação básica, o PROFMAT foi criado por meio de uma proposta de curso elaborada pela SBM com o apoio do IMPA, que foi baseada na experiência do Instituto com o PAPMEM, ofertado a partir da década de 1990. Para a execução do Programa, a CAPES firmou convênio com o IMPA, repassando recursos destinados ao custeio e à sua manutenção. Na primeira edição do concurso, em 2011, o Programa era integrado por 48 instituições, com oferta de 1.192 vagas em 54 campi. Em 2012, a rede de instituições participantes foi ampliada para 57, com a oferta de 1.575 vagas em 67 campi, o que possibilitou o PROFMAT atingir todos os 26 estados brasileiros mais o Distrito Federal. Entre 2011 e 2017, foram ofertadas 10.477 vagas, e, em 2017, o programa contava com uma rede de 71 instituições de ensino superior e 100 campi distribuídos pelas unidades da federação (Doc. SBM, 2017; Doc.R.15, 2018; Doc.1IMPA/SBM, 2018). A Figura 24 apresenta a quantidade de vagas oferecidas por estados entre 2011 e 2017.

Figura 24 - Número total de vagas ofertadas pelo PROFMAT (2011–2017)



Fonte: Doc. SBM, 2017.

Em âmbito internacional, os membros do IMPA se mantiveram ativos, participando do estabelecimento do *Mathematical Council of the Americas* (MCofA), junto à SBM, em 2010, com o objetivo de promover o desenvolvimento da matemática em todos os seus aspectos, a partir da integração científica das sociedades profissionais de matemática e institutos de pesquisa sediados nas Américas. O MCofA tem contado com o apoio brasileiro, e cita-se, como exemplo, o fato de que, em 2011, o *Mathematical Congress of the Americas* (MCA) foi hospedado no IMPA (Doc.1IMPA/SBM, 2018).

Outra ação dos membros do IMPA em âmbito internacional, no período do fortalecimento da atuação social do Instituto, foi a manutenção dos vínculos com o Comitê Executivo da IMU. Marcelo Viana, que tinha sido eleito vice-presidente da SBM (define os delegados que representarão o Brasil na IMU) em 2009 e presidente em 2013 (Doc.1IMPA/SBM, 2018), entre

2007 e 2010, foi membro geral do Comitê Executivo da IMU e, de 2011 até 2014, vice-presidente dessa União (Quadro 27).

Quadro 27 - Comitê Executivo da IMU: 2003–2014

Período	Presidente	Vice-presidentes	Secretário	Membros
2003–2006	John M Ball (Inglaterra)	Jean-Michel Bismut (França) Masaki Kashiwara (Japonês)	Phillip A. Griffiths (EUA)	Martin Grötschel (Alemanha) Zhi-Ming Ma (China) Ragni Piene (Noruega) Madabusi S. Raghunathan (Índia) Victor A. Vassiliev (Rússia)
2007–2010	László Lovász (Hungria)	Zhi-Ming Ma (China) Claudio Procesi (Itália)	Martin Grötschel (Alemanha)	M. Salah Baouendi (EUA) Manuel de León (Espanha) Ragni Piene (Noruega) Cheryl E. Praeger (Austrália) Victor A. Vassiliev (Rússia) Marcelo Viana (Brasil)
2011–2014	Ingrid Daubechies (Bélgica)	Christiane Rousseau (Canadá) Marcelo Viana (Brasil)	Martin Grötschel (Alemanha)	Manuel de León (Espaha) Yiming Long (China) Cheryl E. Praeger (Austrália) Vasudevan Srinivas (Índia) John Francis Toland (Inglaterra) Wendelin Werner (Alemanha)

Fonte: Elaborado pela autora.

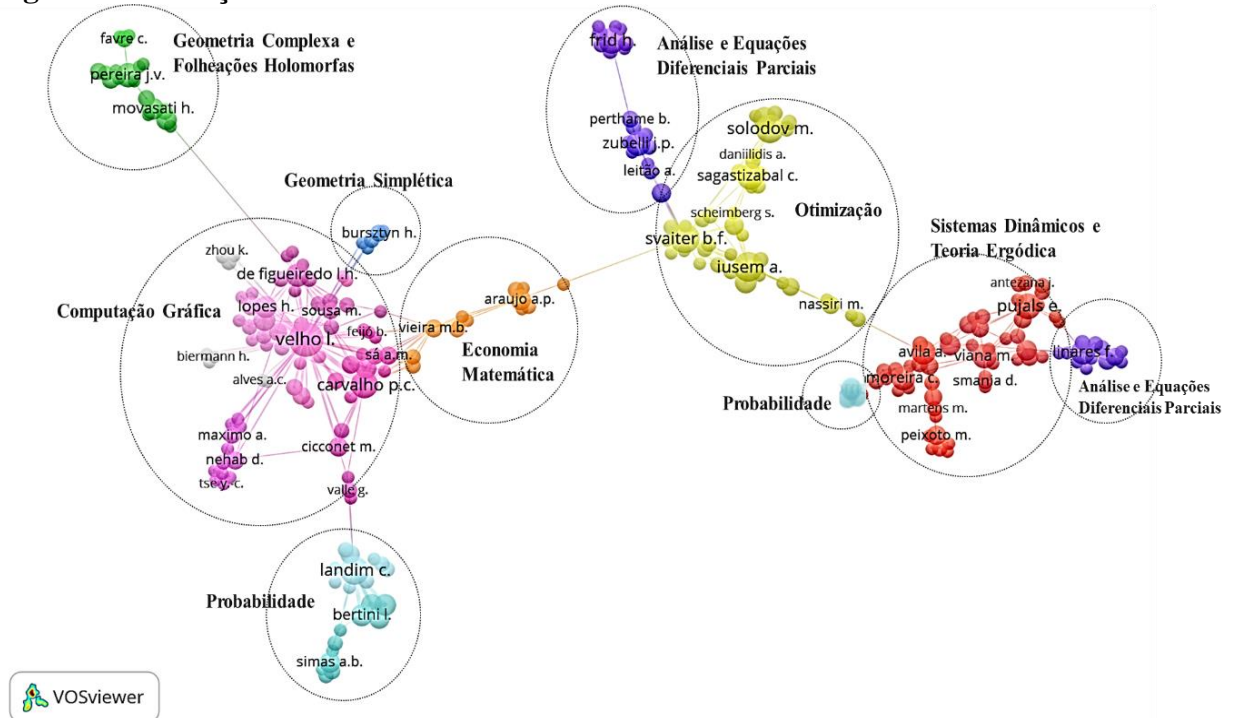
Nota: Doc.IMU2, 2019.

Em março de 2011, o Comitê Executivo da IMU, composto, então, por um representante brasileiro, reuniu-se na Universidade da Austrália Ocidental em Perth, para definir os integrantes dos comitês responsáveis pela realização do ICM 2014 em Seul/Coreia do Sul e o comitê da Medalha Fields. Não cabe ao Comitê Executivo da IMU escolher quem ministra as palestras no ICM ou recebe os prêmios, mas “eleger os que teriam a prerrogativa de tais escolhas”. O critério principal é que sejam pesquisadores de alto nível, porém as escolhas também estão sujeitas “às inclinações profissionais, afetivas e idiossincráticas de cada um dos participantes do Comitê”. O principal comitê a ser definido nessa reunião era o científico, são eles que escolhem os palestrantes, tendo como critério o que se produziu de melhor nas diferentes linhas de pesquisa da matemática, e os plenaristas, escolhidos conforme “êxitos da matemática como um todo”. O dinamicista Welington de Melo, orientando de Palis, foi um dos eleitos para o comitê de programação, o primeiro brasileiro a integrar o grupo (Doc.R.12, 2014). Além disso, no ICM 2014 em Seul, quatro palestrantes, um deles plenarista, tiveram os seus nomes associados a uma instituição brasileira, no caso o IMPA: (i) Fernando Codá, pesquisador em geometria (plenarista) (Doc.1 ICM, 2014); (ii) Mikhail Belolipetsky, também geômetra (Doc.2 ICM, 2014); (iii) Carlos Gustavo Tamm Moreira, em sistemas dinâmicos (Doc.3 ICM, 2014); e (iv) Vladas Sidoravicius, pesquisador em probabilidade (Doc.4 ICM, 2014). Essas

escolhas não estão relacionadas a nenhum favorecimento, porque o “primeiro filtro” é a excelência científica, “sem a qual nenhuma indicação sobrevive ao rigoroso processo de veto” (Doc.R.12, 2014).

Em relação à produção do conhecimento, no ambiente internacional as subáreas estavam se diversificando, o que se reflete nas sessões de apresentação das edições do ICM; de 1954 até 1970, houve entre sete e oito sessões (ICM 1954; 1958; 1962; 1970), e, a partir de 1974, passou a haver entre 19 e 20 sessões (ICM 1974; 1978; 1983; 1986; 1990; 1994; 1998; 2002; 2006; 2010). No IMPA, durante o período de 2001 até 2011, também há publicações em diferentes subáreas de pesquisa e o desenvolvimento das linhas de matemática aplicada, como apresentado na Figura 25.

Figura 25 - Relações de coautoria do IMPA: 2001–2011



Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Dados da *Scopus*.

Na rede de publicações do IMPA, entre 2001 e 2011, a linha de pesquisa em computação gráfica se destacou, apresentando autores com mais publicações e relações de coautoria (Figura 25). A computação no mundo da matemática já era uma área de interesse na década de 1970. Em 1978, foi expresso um desejo por parte dos cientistas da computação de ter mais espaço nos ICMs. A Associação Europeia de Ciência da Computação Teórica propôs que a sessão 17, “Matemática

discreta e aspectos matemáticos da ciência da computação”, do ICM 1978, fosse dividida em duas sessões: (i) Matemática discreta e (ii) Ciência da computação teórica ou Fundamentos matemáticos da ciência da computação (Doc.L., 1998). A proposta da Associação Europeia foi apoiada, e a divisão das áreas foi feita nos ICMs de 1983 e 1986 (Doc.1 ICM, 1983; Doc.2 ICM, 1983; Doc.1 ICM, 1986; Doc.2 ICM, 1986; Doc.L., 1998). No ICM 1990, a antiga sessão 17 foi substituída por três: (i) Combinatória, (ii) Aspectos matemáticos da ciência da computação e (iii) Métodos computacionais (Doc.1 ICM, 1990; Doc.L., 1998).

O interesse do IMPA pela subárea de computação, especificamente computação gráfica, surgiu no início da década de 1980, quando foi adquirido um terminal gráfico Textronix. Posteriormente, em 1989, foi criado o Projeto Visgraf de Visão e computação gráfica para promover as atividades de pesquisa, ensino e desenvolvimento de projetos nas áreas que envolvem modelos geométricos e imagens. Atualmente, esse projeto é apoiado pela FINEP, CNPq, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e mantém colaboração regular com o Instituto Tecgraf de Desenvolvimento de Software Técnico-Científico e o laboratório Matmídia da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ), o CMA da *École Polytechnique* e o *Media Research Lab* do *Courant Institute of Mathematical Sciences* (Doc.L.1, 2003; Doc.1IMPA, 2009; Doc.2IMPA, 2009).

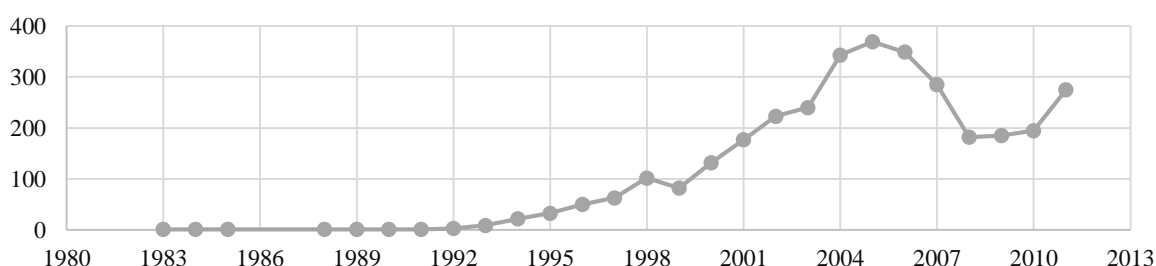
O Projeto do laboratório Visgraf no IMPA foi viabilizado pelo programa lançado pela FAPERJ, chamado Projetos Especiais, sem limitar orçamento e nem foco. Jonas Gomes, um dos fundadores da linha no IMPA, explica que “a ideia era a seguinte: “Monte um projeto e ponha qualquer coisa: verba para pessoal, infraestrutura, equipamento, obras”. E isso caiu como uma luva. Fiz o projeto para montar o Laboratório Visgraf no IMPA, no qual entravam obras físicas, equipamento, pessoal, tudo” (Doc.L.1, 2003, p. 157). Esse projeto foi aprovado em primeiro lugar e obteve recursos também do CNPq, da FINEP e da IBM Brasil. Além disso, com a experiência e os contatos que Gomes tinha, começou a “correr atrás de dinheiro de empresas”, de incentivos da Lei de Informática e, assim, conseguiu muitas verbas para todo o IMPA (Doc.L.1, 2003).

Luiz Velho, outro pesquisador do IMPA que ajudou no desenvolvimento da computação gráfica e aparece na rede como autor com mais publicações nessa subárea (ver Figura 25), destaca que a maior contribuição dele e do seu grupo de pesquisa para o Instituto e para a matemática aplicada foi ter montado a linha de pesquisa:

[...] quando a gente veio para o IMPA, a computação gráfica não era vista como uma área de matemática aplicada no mundo inteiro, e a nossa convicção era que qualquer problema importante nessa área, modelagem e visualização era fundamental que fosse tratado como uma matemática de altíssimo nível, porque a pesquisa de ponta em computação gráfica tinha que estar ligada com a pesquisa de ponta em matemática. E a gente convenceu o Elon disso. Depois nós conseguimos convencer a comunidade de matemática inteira no mundo e no Brasil. Nós fomos pioneiros nessa tendência no mundo, e no Brasil. Primeiro a matemática de pós-graduação, graduação, e hoje em dia está uma coisa disseminada. Hoje, se você for ver, a maioria dos cursos de matemática tem alguma coisa ligada com computação gráfica. Isso não era verdade na época que a gente criou o grupo aqui, trinta anos atrás (E.8).

A disseminação da computação gráfica no Brasil se deve ao fato de que o grupo de pesquisa foi montado no IMPA em parceria com outras instituições de ensino e pesquisa brasileiros, principalmente do Rio de Janeiro, como a PUC-RJ. Outro fator é que, ao saírem do Instituto, os ex-alunos iam para as universidades, montavam centros, e isso não só foi consolidando a computação gráfica no Brasil, como também colocando a matemática de ponta nessa subárea (E.8). Além disso, entre as iniciativas para promover o desenvolvimento dessa subárea de pesquisa, no CBM de 1983, o IMPA acrescentou a sessão de “Computação e combinatória”, em que foram apresentadas conferências de pesquisadores da USP e da UFMG (Doc. CBM, 1983). Dados da *Scopus* referentes às publicações de IES brasileiras que trabalham com pesquisa em matemática evidenciam que, juntamente com essas iniciativas do Instituto, começaram a ser publicados estudos nessa subárea por pesquisadores nacionais afiliados em outras instituições de ensino e pesquisa nacionais (ver Gráfico 8), ou seja, houve um desenvolvimento simultâneo entre o IMPA e as IES nacionais nesse campo científico.

Gráfico 8 - Publicações das IES nacionais na subárea de computação gráfica



Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Dados da *Scopus*.

Em âmbito internacional, a linha de pesquisa de computação gráfica do IMPA foi difundida por meio da participação dos pesquisadores em conferências internacionais de destaque e trazendo pesquisadores estrangeiros para o Brasil (Doc.L.1, 2003). O *Special Interest Group in Computer Graphics* (Siggraph), um dos grupos de interesse da *Association of Computer*

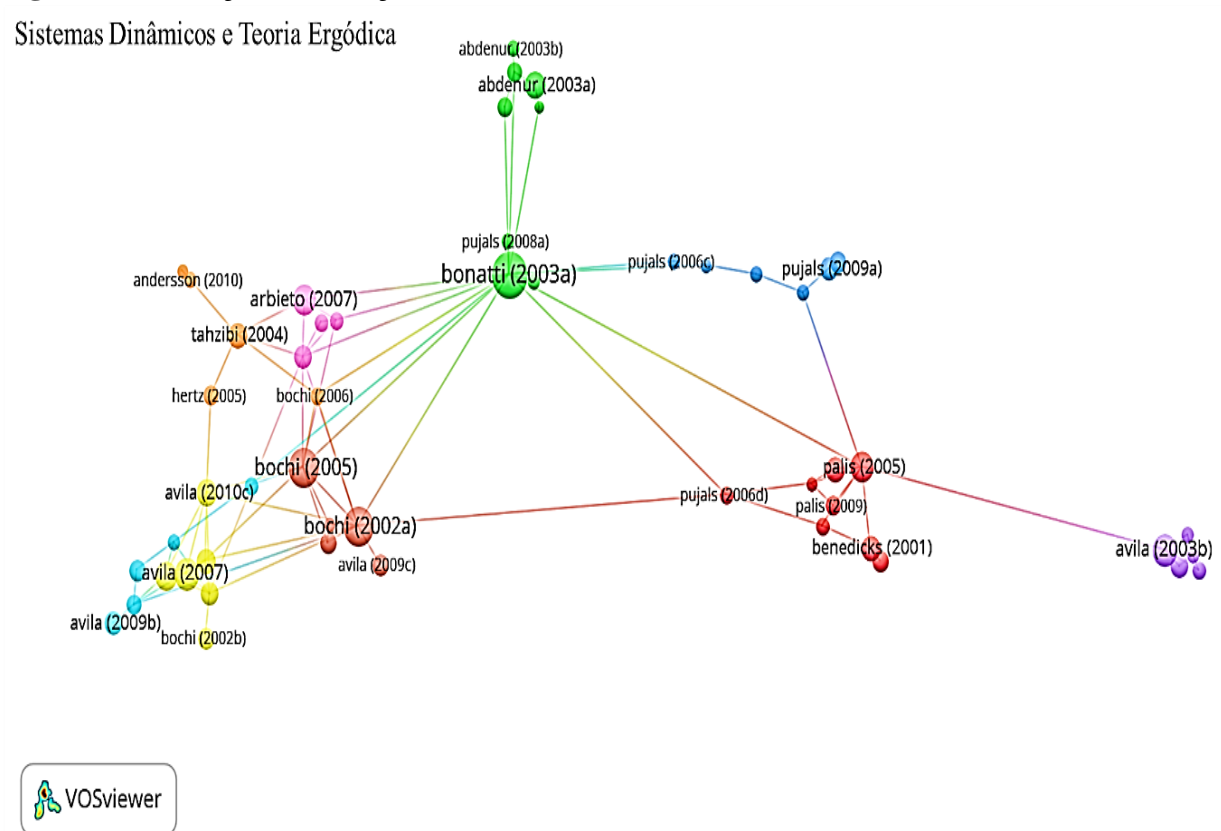
Machinery (ACM), organiza a conferência mais famosa do mundo em computação gráfica, então a primeira coisa a ser feita foi começar a ter uma atuação no Siggraph, publicar trabalhos e dar cursos (E.8). Para dar uma ideia da presença do IMPA, “basta dizer que o primeiro trabalho de computação gráfica da América Latina a ser aceito no Siggraph foi do grupo do IMPA (Jonas Gomes em Doc.L.1, 2003, p. 158). Além desse fato, foi organizado pelo grupo do Instituto, em 1991, um *Workshop* em *Geometric Modeling*, para o qual vieram cerca de 15 pesquisadores da Europa e dos Estados Unidos, todos famosos nessa subárea de pesquisa (Doc.L.1, 2003; E.8).

A subárea de computação gráfica estava próxima também da sociedade civil. Essa linha tem recebido apoio financeiro de Roberto Irineu Marinho, empresário brasileiro e Presidente do Conselho de Administração do Grupo Globo (conglomerado de mídia e comunicação do Brasil). Esse apoio é destinado especialmente para a criação de duas cátedras de pós-doutorado de um ano de duração e apoio na forma de passagens e diárias para apresentação de trabalhos de alunos em conferências internacionais de computação visual. Essa relação do Grupo Globo com o IMPA se estabeleceu a partir da publicação de um artigo jornalístico sobre o Instituto (Doc.IMPA, 2017). Camacho conta que a secretária do Roberto Irineu telefonou para ele dizendo que o chefe dela gostaria de fazer uma doação: “Eu não sabia quem era o chefe. Primeiro ela quis fazer uma visita ao IMPA, tivemos uma longa conversa sobre projetos, aí ela me disse quem era o chefe dela, marcamos um encontro e ele doou uma certa quantia, mas dividida para atividade de computação gráfica” (E.4).

Embora o Instituto tenha diversificado suas atividades e a computação gráfica tenha crescido, ressalta-se que a subárea de sistemas dinâmicos, que também trabalha com a Teoria Ergódica, continua se destacando. A rede bibliométrica ilustrada na Figura 26 mostra que, entre os artigos produzidos de 2001 até 2011, os mais citados são de autores dessa subárea. Essa subárea de pesquisa traz ainda mais visibilidade para o IMPA na próxima fase.

Figura 26 - Relações de citações diretas do IMPA: 2001–2011

Sistemas Dinâmicos e Teoria Ergódica



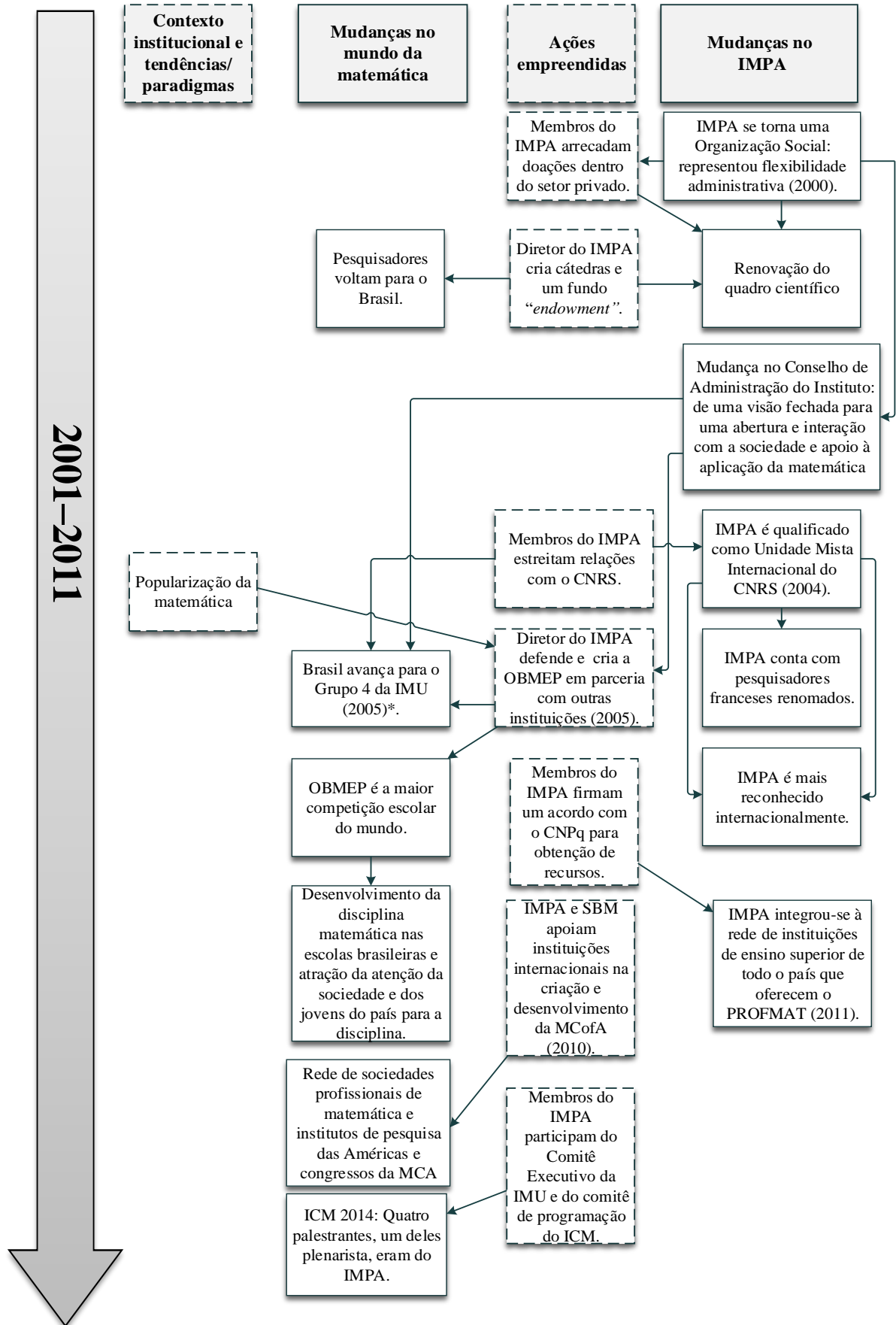
Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Dados da *Scopus*.

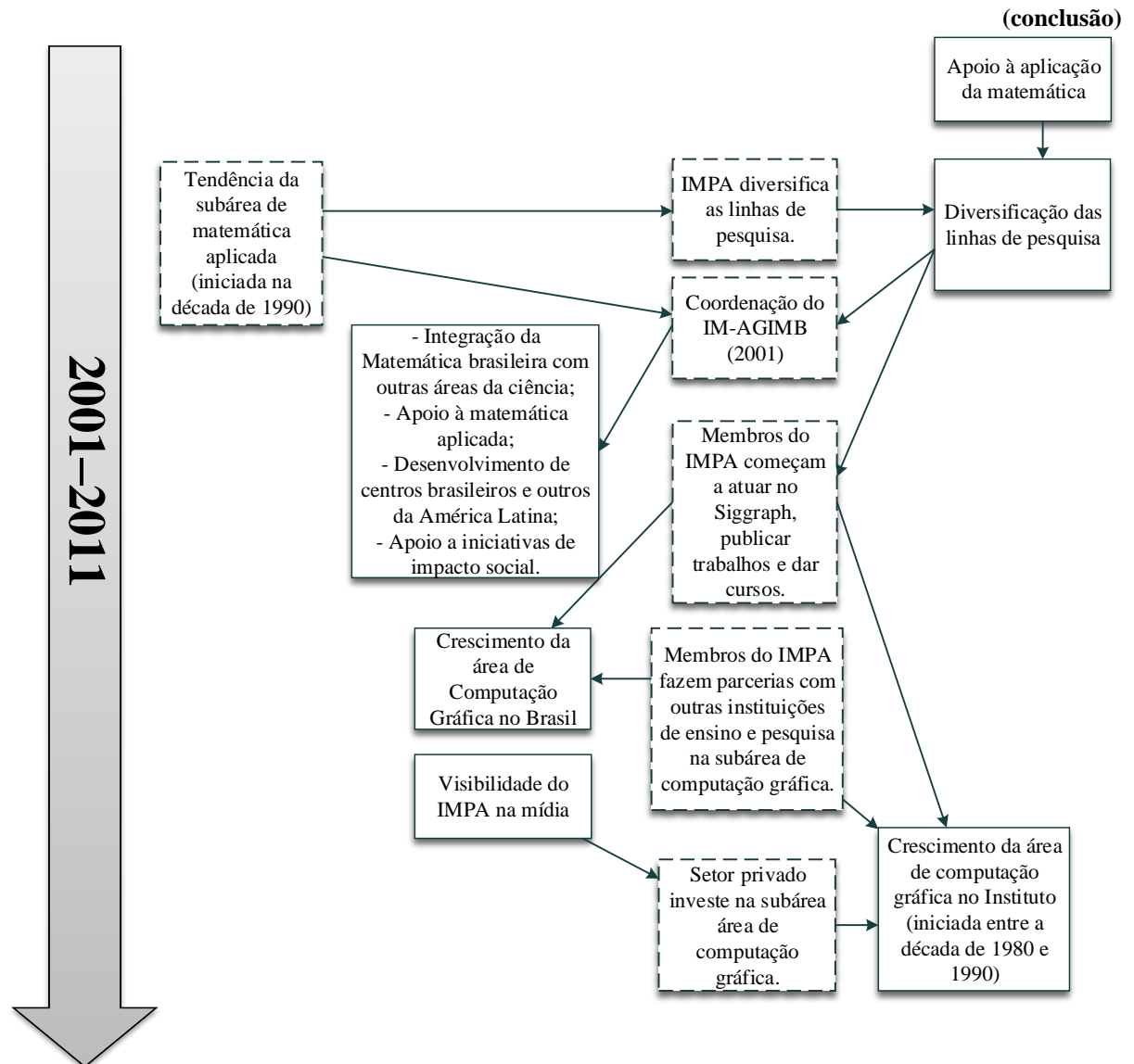
Esta rede foi disponibilizada em uma versão interativa no link <https://bit.ly/38TUMNH>, que permite aplicar zoom sobre os *clusters*, explorar a relação entre as publicações e obter a referência completa desses trabalhos. Para utilizar esse recurso do VOSviewer, é necessário que a ferramenta Java esteja instalada no seu computador.

Por fim, a Figura 27 faz uma síntese do contexto institucional, das mudanças que ocorreram no “mundo da matemática” e no IMPA e das ações empreendidas no fortalecimento da atuação social.

Figura 27 - Fortalecimento da atuação social: 2001–2011



(continua)



Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: *A passagem do Brasil para o Grupo 4 da IMU foi resultado também das ações das fases anteriores.

4.2.6 Proeminência internacional e popularização da matemática: 2012-2019

O período entre 2012 e 2019 é marcado pela proeminência internacional do Instituto, o que é consequência das ações empreendidas nos períodos anteriores. Além dos resultados obtidos pelo Instituto nesse período, novas ações foram desempenhadas para aproximar a matemática da sociedade, ou seja, popularizar essa área do conhecimento.

Um dos resultados que marcam o período é a conquista da Medalha Fields, concedida no ICM de 2014, em que foram agraciados quatro matemáticos: (i) Martin Hairer, austríaco reconhecido pelas suas contribuições à teoria das equações diferenciais parciais estocásticas e pela criação

de uma teoria das estruturas de regularidade para tais equações; (ii) Manjul Bhargava, matemático canadense, desenvolveu novos métodos poderosos na geometria dos números (contribuições para a teoria dos números); (iii) Maryam Mirzakhani³⁸, iraniana e a primeira mulher da história a receber a medalha Fields, cujas principais contribuições são em topologia e geometria da superfície de Riemann (Doc.4 ICM 2014); e (iv) Artur Avila, pesquisador do IMPA, primeiro matemático brasileiro a receber a Medalha e o único ganhador que fez toda sua formação num país em desenvolvimento, atua principalmente nas subáreas de sistemas dinâmicos e análise (Doc.4 ICM 2014; Doc.R.14, 2018; Doc.R.8, 2018; V.7).

Avila participou de edições da OBM entre 1992 e 1995. Nessas competições, ele conheceu o IMPA, onde começou a estudar em 1995, ao mesmo tempo que cursava o ensino médio (começou a participar das atividades do Instituto com 15 anos) (Doc.R.1, 2015; Doc.R.5, 2018; Doc.3ABC, 2019; E. 1; V.6). Avila explica que “possivelmente não seria um matemático se não fosse por essas competições (Doc.R.1, 2015). Esse matemático acrescenta que:

[...] as Olimpíadas são uma maneira eficiente de detectar talentos e motivar as crianças a fazerem matemática. [...] O que aconteceu e ainda acontece é que existe essa íntima ligação entre o programa de olimpíadas e o IMPA, levando no meu caso e em outros casos, as pessoas começarem nas olimpíadas e tem uma transição bastante suave para realizar estudos mais avançados e daí para a pesquisa. Existe na carreira de matemáticos vários momentos, que essas transições podem ocorrer com sucesso ou não, mas facilita bastante a existência dessa [olimpíada] que para mim serviu de ponte entre aluno de segundo grau, quando comecei e gostava de estudar, porém não sabia para onde ir e, ao passar pelas olimpíadas no IMPA, cheguei às pesquisas também (V. 6).

Em 2001, Avila recebeu seu doutorado pelo IMPA sob a orientação de Welington de Melo (Doc.R., 2010; Doc.6ABC, 2019). Foi *Maître de Conférences Associé* no *Collège de France* entre 2001 e 2003, sob a supervisão de Jean-Christophe Yoccoz. Entrou para o CNRS (França) em 2003, em que, desde 2008, ocupa posição de diretor de pesquisa sendo, atualmente, ligado ao *Institut de Mathématiques de Jussieu* (França) (Doc.R.5, 2018; Doc.6ABC, 2019). Entre 2006 e 2009 foi *research fellow* do *Clay Mathematics Institute* e aproveitou essa oportunidade para retornar ao IMPA, onde ocupa a cátedra Armínio Fraga:

[...] no final de 2009 nós fizemos uma proposta dele vir trabalhar no IMPA, ele já estava muito bem colocado na França, mas nossa proposta foi ele passar metade do ano aqui. Agora ele mudou, está na Suíça, metade do ano e na outra metade do ano ele está aqui. Isso é algo que a gente pode fazer, por causa da flexibilidade da organização social (E.1).

³⁸ Faleceu em 2017.

Durante sua trajetória profissional, Avila foi agraciado com diversos prêmios, como a Medalha de Bronze do CNRS e o Prêmio Salem em 2006, o prêmio da Sociedade Europeia de Matemática em 2008, o Grande Prêmio *Jacques Herbrand* da Academia de Ciências da França em 2009, o prêmio *Michael Brin* em 2011, o *Early Career Award* da Associação Internacional de física matemática em 2012. Foi também plenarista no ICM 2010 (Doc.6ABC, 2019).

A Medalha Fields recebida por Avila, em 2014, resultou em prestígio e notoriedade tanto para esse pesquisador quanto para o IMPA e a matemática brasileira. Viana destaca que esse prêmio é o reconhecimento do “[...] talento que o Artur demonstrou e continua demonstrando e, ao mesmo tempo, é uma constatação, uma evidência do nível que a pesquisa em matemática já alcançou no país e que é capaz de produzir um talento como esse” (V.6). “A Medalha Fields de Artur Avila coroa o projeto de estabelecer no Brasil um centro de pesquisa matemática de ponta, iniciado com a fundação do IMPA em 1951 pelos matemáticos Lélío Gama, Leopoldo Nachbin e Maurício Peixoto” (Doc.R.4, 2014). Outros matemáticos explicam que, após a conquista da Medalha, abriram-se “mais as portas” (E.12) para a matemática e os matemáticos brasileiros (E.7; E.8 E.12; E.14). Alguns matemáticos do Instituto acrescentam que o fato de o Artur ter sido um produto do IMPA, ou seja, não era meramente uma pessoa que estava afiliada no momento da medalha (E.7; E14), “dá visibilidade e respeito ao Instituto” (E14). Exemplo da visibilidade foi a repercussão dessa premiação e, conseqüentemente, da matemática brasileira na mídia, como apresentado no Quadro 28.

Quadro 28 - Reportagens sobre a Medalha Fields 2014

(continua)

Ano	Título	Descrição	Fonte	Referência
2014	Instituto que formou brasileiro ‘Nobel’ prepara novos gênios da matemática	A medalha confirma os investimentos em excelência em pesquisa do instituto criado em 1952 para desenvolver a matemática no país.	Globo-G1	Doc.R.1, 2014
2014	Brasil é centro de excelência na pesquisa da matemática avançada	Para o diretor-geral do IMPA, César Camacho, [...] a medalha Fields concedida ao Artur Avila este mês, no ICM em Seul, é um reconhecimento da importância que o Brasil alcançou como produtor de matemática.	Agência Brasil	Doc.R.3, 2014
2014	Artur Avila ganha a Medalha Fields: prêmio é o mais importante já conquistado por um cientista brasileiro	O matemático Artur Avila é o primeiro brasileiro a ganhar a Medalha Fields, o prêmio mais prestigioso da disciplina, frequentemente comparado ao Nobel.	Revista Piauí	Doc.R.4, 2014

Quadro 28 - Reportagens sobre a Medalha Fields 2014

(continuação)

Ano	Título	Descrição	Fonte	Referência
2014	Depois da medalha: o que falta à matemática brasileira	A Medalha Fields de Artur Avila é notícia a se comemorar, mas não deve desviar a atenção dos obstáculos imensos que a matemática brasileira tem pela frente.	Revista Piauí	Doc.R.6, 2014
2014	Velejador regrado	Avila ainda era um menino que ia ao Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada trazido pela mãe, vestindo o uniforme do ensino médio. “Era muito jovem, mas já tinha maturidade matemática”, lembra seu antigo professor (Wellington de Melo).	Revista Piauí	Doc.R.7, 2014
2014	A Fields de Avila em imagens	Avila recebeu a medalha das mãos da presidente da Coreia do Sul, Park Geun-hye. Antes da entrega, foi exibido um vídeo sobre Artur Avila feito pela União Internacional de Matemática, responsável por conceder a Medalha Fields.	Revista Piauí	Doc.R.8, 2014
2014	Edição especial: modo de usar	Avila é o único laureado da história da Fields cuja formação se deve integralmente a uma instituição ao sul do Equador.	Revista Piauí	Doc.R.9, 2014
2014	Os pioneiros	Ensinar ciência onde não há tradição enraizada de pesquisa é difícil. Maurício Peixoto, Manfredo do Carmo, Elon Lages Lima e Jacob Palis julgaram que valia a tentativa. Matemáticos notáveis com perspectiva sólida de carreira fora do país, onde lecionavam ou vinham após se doutorar, cada um, a seu tempo, decidiu voltar para o Brasil. Ensinar na França ou nos Estados Unidos não é o mesmo que ensinar no Brasil”, diz Elon Lages Lima. “Aqui, você está desbravando. Lá, está contribuindo para solidificar o que já está pronto. Com ou sem você, o mundo segue do mesmo jeito”. Por causa deles, o mundo não seguiu do mesmo jeito.	Revista Piauí	Doc.R.10, 2014
2014	Medalha de origem controlada	A Medalha do Artur é fruto de várias coisas”, afirma Marcelo Viana. “Em primeiro lugar, do mérito pessoal, porque sem farinha não se faz pão. Depois, do crescimento do país e do IMPA, em particular.	Revista Piauí	Doc.R.12, 2014
2014	Conversas antes da medalha: Artur Avila a semanas da Fields	Em 26 de fevereiro passado, Artur Avila recebeu um e-mail. Era em inglês e dizia assim: Seria possível, por favor, enviar seu número e alguns horários em que eu poderia ligar? A belga Ingrid Daubechies era a presidente da União Internacional de Matemática, IMU, a organização que concede os prêmios mais prestigiosos da área.	Revista Piauí	Doc.R.13, 2014
2014	Estudantes “craques” em matemática se inspiram em brasileiro premiado	A Medalha Fields que Avila recebeu pelo seu trabalho de pesquisa em Matemática foi comemorada por adolescentes que passam hoje pela mesma experiência que Avila viveu há duas décadas: a participação em olimpíadas do conhecimento para estudantes do ensino médio e o sonho de seguir a carreira acadêmica e científica.	Globo-G1	Doc.R.14, 2014

Quadro 28 - Reportagens sobre a Medalha Fields 2014

(conclusão)

Ano	Título	Descrição	Fonte	Referência
2014	“Nobel” de matemática contrasta com baixo índice de aprendizado no Brasil	Artur Avila Cordeiro de Melo se tornou o primeiro brasileiro a receber a Medalha Fields, considerada por acadêmicos dos Estados Unidos e Canadá como a principal premiação da matemática, equivalente ao Prêmio Nobel. A conquista deste matemático de apenas 35 anos, que fez a graduação, o mestrado e o doutorado no Brasil, contrasta com os baixos índices de proficiência dos estudantes brasileiros em matemática no ensino fundamental e ensino médio.	Globo-G1	Doc.R.15, 2014
2014	“Nobel” brasileiro se apaixonou pela matemática disputando olimpíadas	Avila passou a participar das olimpíadas de conhecimento. Aos 13 anos, ganhou sua primeira medalha de matemática. Aos 35, levou um prêmio equivalente ao ‘Nobel’ nesta área de conhecimento.	Globo-G1	Doc.R.16, 2014
2014	Pesquisador brasileiro ganha prêmio equivalente a “Nobel” de matemática	Avila, de 35 anos, é diretor de pesquisa em centro de Paris e do IMPA. ‘Matemático faz coisas que o computador não faz’, diz.	Globo-G1	Doc.R.17, 2014
2014	From a Compound in the Brazilian Hills, Excellence in Math Emerges	Artur Avila, 35, que se veste de surfista das praias do Rio de Janeiro, entrou em cena nacional este mês ao ganhar a Medalha Fields, muitas vezes considerada equivalente em matemática ao Prêmio Nobel.	New York Times	Doc.R.18, 2014

Fonte: Elaborado pela autora.

Entre as fontes de comunicação do Quadro 28, a Revista Piauí, fundada pelo documentarista João Moreira Salles, publicou uma edição especial sobre Artur Avila e a Medalha Fields. A relação desta revista com os matemáticos e suas pesquisas se estreitou principalmente em 2010, quando Palis convidou Salles, então professor do Departamento de Comunicação da PUC-Rio, para proferir palestra em um simpósio da ABC. A partir desse contato com o IMPA, Salles teve a ideia de criar uma instituição de apoio à ciência brasileira, o que segundo ele ganhou mais impulso após ler uma entrevista de Palis, na qual dizia ter um “neto acadêmico”, Artur Avila, pesquisador extraordinário do IMPA que seria o primeiro brasileiro a ganhar a Medalha Fields. Salles se propôs, então, a escrever um perfil de Artur e “ficou espantado ao descobrir que os jornalistas da publicação não conheciam o IMPA, mesmo sendo uma Instituição que presta importantes serviços para o desenvolvimento do Brasil e que estava a aproximadamente 2 km da redação (Doc.R.4, 2017). Assim, João Moreira Salles e o irmão Pedro organizaram um grupo de pessoas que financiaram o programa Conferências Magnas, que, entre 2012 e 2014, trouxe sete matemáticos de ponta, seis deles medalhistas Fields, para palestras e uma semana de convívio com os alunos e pesquisadores do Instituto (Doc.R.2, 2015). Em 2014, Salles deflagrou também o processo de criação do Serrapilheira. Essa instituição privada sem fins lucrativos iniciou suas atividades em 2017, com o objetivo de financiar as pesquisas de

excelência, valorizar o conhecimento científico e aumentar sua visibilidade por meio de iniciativas de divulgação científica (Doc.R.4, 2017). Salles explica essas ações: “Há uma vontade cada vez maior da sociedade civil carioca de estreitar relações com o IMPA. É um centro de excelência em pesquisa que está no Rio, quando a maioria fica em São Paulo. Temos o dever de ajudá-lo” (Doc.R.2, 2015).

Assim como Salles, a família Marinho, que também está ligada aos meios de comunicação, faz parte de um grupo de pessoas dispostas a ajudar e apoiar o IMPA. Em 2014, os irmãos Roberto Irineu Marinho, João Roberto Marinho e José Roberto Marinho doaram ao Instituto um terreno de 250.000 m² adjacentes ao terreno atual, para ampliar as suas instalações (Doc.R.2, 2014; Doc.IMPA, 2017). Essa doação é oriunda de uma conversa informal que Camacho teve com o Roberto Irineu:

“O IMPA, durante a minha administração, passou de 32 matemáticos para 50. Um crescimento de mais de 50%. Então o Instituto vivia saturado, não tinha espaço para nada. E eu disse para ele [Roberto Irineu] que tínhamos tido uma reunião do Conselho de Administração, em que essa questão, de fato, do espaço, estava predominando. E um dos conselheiros tinha proposto abrir uma filial do IMPA em São Paulo. Aí o Roberto Irineu reagiu, preocupadíssimo: “São Paulo, não! Nós já perdemos tanta coisa daqui para São Paulo. Não! Não! Temos que resolver esse problema. Isso não é impossível”. Aí ele disse: “Eu tenho um terreno por aqui. [...] Um dia me chamaram lá na Globo, estavam os três irmãos, então me comunicaram formalmente que eles iriam doar” (E.4).

Além dessa aproximação com os meios de comunicação e de pessoas que se interessaram em ajudar financeiramente o IMPA, como um dos resultados da repercussão da Medalha Fields, Camacho também acredita que a premiação estimula o aprendizado em matemática no país (Doc.R.15,2014). Exemplo disso é Daniel Santana Rocha, de 17 anos, que em 2014 ainda não tinha terminado o ensino médio, mas já tinha concluído o mestrado no IMPA e cursava algumas aulas do doutorado em matemática. Para esse estudante, a Medalha Fields de Avila serve de inspiração, ele passou a acreditar que poderia chegar longe ao se esforçar (Doc.R.14, 2014). Outro exemplo foi a abertura da premiação da OBMEP em julho de 2015, em que os adolescentes se descontrolavam vendo o ídolo e gritavam: “Artur, Artur! Olha para cá!”. “Uma menina pediu: “[...] eu só quero apertar a mão do Medalha Fields” (Doc.R.1, 2015). Essas situações mostram o prestígio pessoal de Avila, por ser um prodígio da matemática e o primeiro brasileiro a ganhar o prêmio, o que também tem dado ao Instituto “reconhecimento mais amplo como uma joia escondida que floresceu em um país em desenvolvimento com escassez de instituições educacionais de renome mundial” (Doc.R.18,2014). Embora a existência de um

prêmio como esse não leve obrigatoriamente as pessoas a fazerem matemática, porque isso é uma escolha pessoal que está associada a vários fatores, como gostar ou não da disciplina, a Medalha realmente tem um papel de influenciar “pessoas que não estariam expostas a isso” (Doc.R.5, 2019).

Como explica Viana, a conquista da Medalha Fields, em primeiro lugar, deve-se ao mérito do Avila, mas não se pode desconsiderar o crescimento do país e do IMPA, e a forma como os membros do Instituto se “movimentaram” no cenário internacional: “[...] não teremos a inocência de achar que todo mundo que merece ganhar ganha” (Doc.R.12, 2014). Alguns membros do Instituto acrescentam que, além do mérito, “se num Comitê Internacional não tem quem aponte que no Brasil está se fazendo matemática de alto nível, mostre as coisas, às vezes aquilo pode passar despercebido” (E.8). Os membros de institutos de outros países defendem seus interesses diplomaticamente em nível mundial (E.7; E.8). “Por sorte, o Brasil tem matemáticos competentes que fizeram e fazem esse papel” (E.8). Esse foi o caso de Viana, que, como era membro do Comitê Executivo da IMU, conseguiu assegurar que um dos jurados dessa edição da Fields preenchesse os requisitos, ou seja, “um matemático de estatura, conhecedor profundo do campo de sistemas dinâmicos e capaz de identificar um trabalho excepcional” (Doc.R.12, 2014). Étienne Ghys, matemático francês e pesquisador honorário do IMPA, que trabalha com geometria e sistemas dinâmicos, foi um dos membros do comitê da Medalha Fields (Doc.IMU1, 2019).

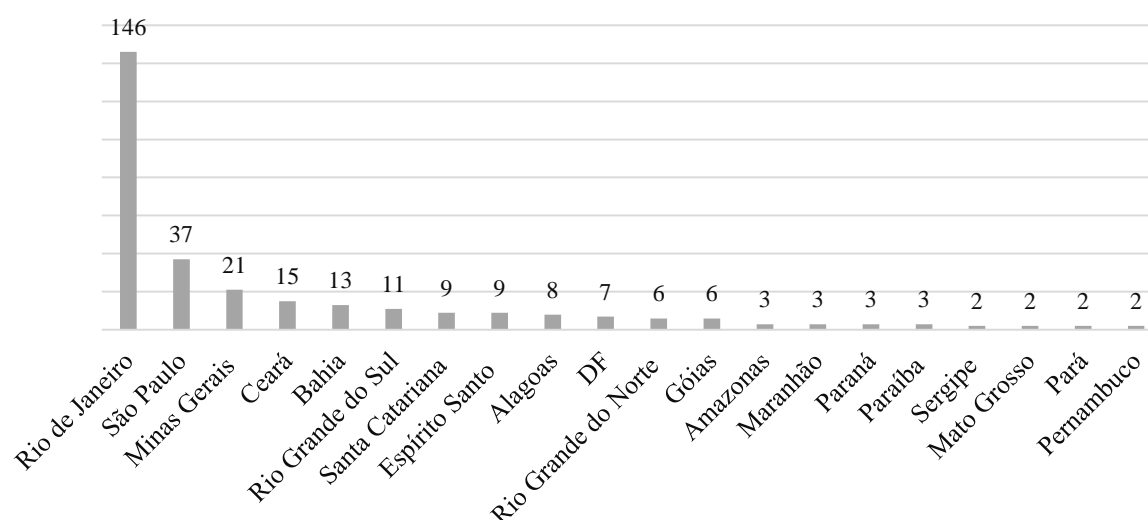
Entre os fatores influentes no crescimento do Instituto e suas conquistas, Avila e Viana destacam que o IMPA chegou nessa situação sem haver recursos imensos, mas com apoio correto e dentro de um plano de realizar pesquisa no mais alto nível em âmbito internacional. Para chegar no nível que o IMPA está, foram feitas escolhas de focalizar em certas áreas de pesquisa (E.1; V.6):

Se você dissipasse muito relativamente cedo, você não chegaria a desenvolver nada no nível muito alto por causa dos recursos. Então, pode se dizer que é desejável definir, mesmo em matemática [que não necessita de tantos recursos, se comparada a outras áreas], quais são as subáreas que serão representadas (V.6).

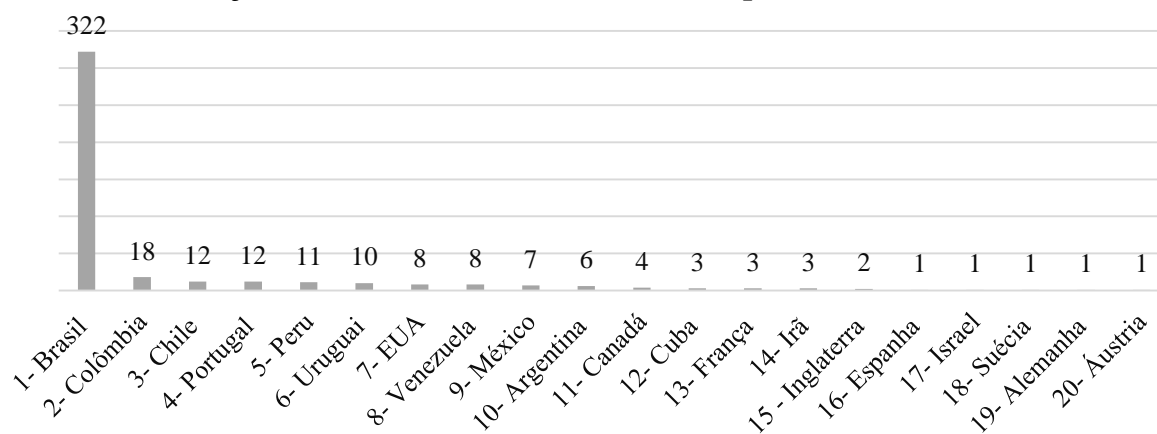
O princípio básico que o IMPA adotou desde sua criação, como destaca Camacho, é o parâmetro de que qualquer decisão tem que obedecer aos critérios extremamente exigentes de mérito científico (E.4; V.6). “Não existe promoção por tempo de serviço. [...] Essa é uma instituição que surgiu bem pequena e foi evoluindo com base em critérios muito duros de

seleção de pessoal científico e também dos estudantes” (V.6). Ao mesmo tempo, o IMPA adotou uma informalidade em relação aos alunos, pois não exige nenhum diploma, nenhum documento para se inscrever nos cursos oferecidos. Dessa forma, são aceitos nos cursos de mestrado do Instituto estudantes muito jovens que ainda estão fazendo a escola secundária (Doc.R.1, 2014; E.4; V.6). Há também uma preocupação em detectar talentos não somente para a matemática, mas para as ciências e as engenharias no país. Além disso, busca-se disseminar a matemática em todos os seus níveis de ensino (V.6; V.7). Para cumprir esse objetivo, os membros do IMPA têm atuado “em rede com os matemáticos das universidades em diversas atividades”, o que é uma situação única no país (V.6). Como resultado dessas colaborações, o ecossistema matemático brasileiro tem se diversificado. “Na avaliação que o governo fez dos programas de pós-graduação, além do IMPA, outras quatro instituições receberam nota máxima na disciplina: (i) UNB, (ii) UFRJ, (iii) Unicamp e (iv) USP de São Carlos” (Doc.R.6, 2014). Viana explica que esse desenvolvimento do “ecossistema” é necessário, porque a consolidação de uma comunidade madura passa pela maior distribuição da excelência na pesquisa, ou seja, “a matemática não pode depender de uma única instituição” (Doc.R.6, 2014). O Gráfico 9 apresenta a quantidade de doutores do IMPA trabalhando nos estados brasileiros até 2017. Até esse ano, doutores formados no IMPA estavam presentes também em 20 países, como mostra o Gráfico 10.

Gráfico 9 - Atuação dos doutores do IMPA em estados brasileiros



Fonte: Adaptado de Doc.IMPA, 2017.

Gráfico 10 - Atuação dos doutores do IMPA em outros países

Fonte: Adaptado de Doc.IMPA, 2017.

Apesar do cenário otimista da pesquisa em matemática no Brasil, em 2014, o país ainda não ocupava lugar de protagonista no mundo da matemática em âmbito internacional, como ressalta Viana: “somos recém-chegados e estamos aprendendo a jogar o jogo. Quando, a cada quatro anos, com regularidade, fomos cogitados para a Medalha, aí, sim, será o cume” (Doc.R.9,2014). Com o propósito de ocupar esse lugar, após todos os feitos do IMPA e o avanço da pesquisa brasileira em matemática, Viana conseguiu argumentar junto ao Conselho da IMU para que o Instituto fosse eleito para estar à frente da comissão organizadora do ICM 2018 (Doc.R.6,2014; Doc.R.2, 2016; V.9). Além de ser eleito para sediar o ICM, o IMPA também conseguiu que o Brasil fosse responsável pela IMO, que ocorre anualmente e é a mais importante competição internacional da área. “O fato de o Brasil ter sido eleito por organizações internacionais para realizar esses importantes eventos já evidencia de forma inequívoca o renome que o país alcançou no palco mundial da área” (Doc.R.1, 2016). Portanto, a oportunidade de realização desses eventos e tudo o que já tinha sido desenvolvido no Brasil na área, Viana acreditava que o país teria plenas condições de postular um lugar no Grupo 5 da União, que representa a elite mundial em matemática (Doc.R.6,2014; Doc.R.1, 2016).

A partir dos novos desafios do IMPA, como sediar a IMO e o ICM e ajudar o Brasil a avançar para o Grupo 5, Viana, ao assumir a direção do Instituto no fim de 2015, conseguiu aprovar junto ao Congresso Nacional a Lei do Biênio da Matemática (Lei 13.358), para dedicar os anos de 2017 e 2018 à causa da matemática, em homenagem à realização desses eventos no país. O Biênio foi um movimento em prol da educação, que engloba ações nacionais e internacionais para incentivar o estudo da disciplina, promover sua disseminação e popularizá-la por meio de atividades que contribuam para aproximá-la do público (Doc.R.6, 2014; Doc.R.1, 2016;

Doc.R.2, 2016; Doc.R.5, 2017; Doc.R.11, 2018; Doc.R.6, 2019). Entre as atividades de preparação para o Biênio, Camacho e Viana destacam: (i) criação de um *site* para disponibilizar todas as questões da OBMEP em vídeos com explicação de professores de escolas públicas; (ii) lançamento do Portal da Matemática, que é uma série de aulas curtas sobre temas específicos do ensino fundamental (a partir do sexto ano) e médio, com materiais de preparação tanto para professores quanto para estudantes; (iii) campanha de divulgação do ICM, em que uma “peça” importante é o Concurso ICM *Kids*, promovido em todas as escolas do país, para selecionar o logotipo de divulgação científica desse congresso (V.9).

No primeiro ano do Biênio da Matemática, 2017, foi realizada a IMO, reunindo 623 estudantes de 111 países (Doc.R.7, 2017). Esse evento sempre traz benefícios para o país escolhido para sediá-lo: “as escolas mobilizam-se, a torcida pelos atletas locais ganha força e a matemática se beneficia de uma vigorosa polida em sua imagem de matéria que a meninada odeia” (Doc.R.8, 2017). Avila destaca que “a IMO traz o entusiasmo pela matemática e também o gosto pelo esforço e pelo foco” (Doc.R.10, 2017). No caso brasileiro, reunir “jovens feras da matemática é um sopro de alento em um cenário devastador”, uma vez que somente 0,8% dos estudantes do país alcançaram a nota mínima necessária para estar entre os 10% melhores do mundo na última prova de matemática do Pisa, ou seja, “os melhores do Brasil se equiparam aos medianos dos países mais desenvolvidos” (Doc.R.8, 2017).

Um dos acontecimentos que marcaram o Biênio da matemática no Brasil ocorreu em fevereiro de 2018, quando o país passou a integrar o grupo das nações mais avançadas na pesquisa matemática: Alemanha, Canadá, China, Estados Unidos, França, Israel, Itália, Japão, Reino Unido, Rússia (Doc.R.6, 2019). Para que o Brasil avançasse para esse grupo, foi produzido um dossiê pelos membros do IMPA em parceria com a SBM apresentando as razões que justificavam a entrada do Brasil para Grupo 5 da IMU, que foi aceito. Esse documento apresenta dados sobre a disseminação dessa disciplina no país e o que foi produzido na matemática brasileira (Doc.R.6, 2018). Viana explica que avançar para esse grupo “é como se tivéssemos subido para a primeira divisão, se houvesse um campeonato mundial de matemática” (Doc.R.14, 2018).

Após a passagem para o Grupo 5, em agosto de 2018, ocorreu o ICM no Brasil (Doc.R.20, 2018; Doc.R.8, 2018; Doc.R.12, 2018; Doc.R.6, 2019), que foi destaque na imprensa mundial. Viana explica que, ao organizar o congresso, o IMPA visava: (i) aproximar a matemática da

sociedade; (ii) desconstruir a imagem negativa que essa disciplina tem; e (iii) apresentar uma “abordagem mais amigável” da disciplina (Doc.R.20, 2018; Doc.R.6, 2019). A partir desses objetivos, durante o ICM, foi promovido o Ciclo IMPA-Serrapilheira de popularização da matemática, composto por cinco palestras com matemáticos de destaque internacional que, além de desenvolverem pesquisas em matemática, atuam na divulgação da área; são eles: (i) Cédric Villani, ganhador da Medalha Fields 2010, afiliado ao *Institut Henri Poincaré*, de Paris, e deputado na Assembleia Nacional da França (Doc.R.17, 2018; Doc.R.6, 2019); (ii) Étienne Ghys, pesquisador honorário do IMPA e vencedor do Prêmio Clay de Divulgação Científica; (iii) Ingrid Daubechies, da Duke University (EUA), reconhecida pelo trabalho inovador aplicado às comunicações modernas; (iv) Tadashi Tokieda, da Universidade de Stanford, que discute sobre a matemática dos brinquedos; e (v) Rogério Martins, da Universidade de Lisboa e apresentador do programa de televisão “Isto é Matemática” (Doc.R.6, 2019).

Além dos eventos internacionais, entre 2017 e 2018, foram organizados em 21 estados do país 175 eventos nacionais. As atividades de ensino, lúdicas e artísticas direcionadas para diferentes públicos nesse período tiveram como propósito popularizar e desmistificar a disciplina, “incentivando o raciocínio lógico e abstrato” (Doc.R.19, 2018). Entre esses eventos, a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) de 2017 dedicada à matemática foi uma proposta que Viana fez ao ministro do MCTIC, Gilberto Kassab, quando visitou o IMPA, em 2016. Viana explicou para o então Ministro como seriam os dois anos de eventos, ele aceitou a proposta, e a SNCT, de 23 a 29 de outubro, aconteceu em todo o Brasil, com o tema “A matemática está em tudo” (Doc.R.6, 2017; E.1). Nessa ocasião, o pesquisador emérito do IMPA, Jacob Palis foi homenageado pelo MCTIC. A SNCT, todo ano, homenageia um profissional dedicado ao desenvolvimento científico do país (Doc.R.6, 2017). Outros eventos de destaque foram: o Festival da Matemática 2017 (realizado pela primeira vez no Rio de Janeiro, oferecendo palestras e exposições, *workshops* e jogos, projetados para todos os públicos); a Bienal da Matemática; o III Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática; e a OBMEP (Doc.R.3, 2018; Doc.R.19, 2018; Doc.1IMPA/SBM, 2018).

Outras ações iniciadas no Biênio da Matemática e que continuam ativas, ajudando a alcançar o objetivo de popularização da área, são: (i) a coluna de Marcelo Viana no jornal Folha de São Paulo (Doc.R.11, 2017); (ii) o “Prêmio IMPA-SBM de Jornalismo” (Doc.R.21, 2018; Doc.IMPA/SBM, 2019; V.10); e (iii) o “IMPA Portas Abertas” (Doc.R.1, 2019; Doc.R.2, 2019). Viana estreou, em 2017, sua coluna na Folha de São Paulo com o objetivo de “mostrar

como a matemática está em tudo, pode ser divertida e transformar vidas”. Nessa coluna, Viana escreve sobre os grandes matemáticos, casos e histórias inspiradoras no Brasil e no mundo. Ele explica que:

[...] a matemática tem valores que não podem ser quantificados. Ao lado da correta fluência da língua materna, o conhecimento das ideias básicas da matemática é condição-chave para a realização da cidadania. O encanto de observá-la, explicar os mistérios do Universo, o entusiasmo das crianças resolvendo problemas das olimpíadas escolares, a imagem do brasileiro Artur Avila ganhando a Medalha Fields 2014 – maior prêmio da matemática mundial–, nada disso tem preço (Doc.R.11, 2017).

Um dos legados do Marcelo Viana é a disseminação da matemática, ou seja, é mostrar que essa área “é muito além do que as pessoas estão pensando que é, ou dos preconceitos que existem contra ela, dos estereótipos” (E.8). “Viana e o Claudio Landim (diretor-adjunto do IMPA) acham que é fundamental que as pessoas conheçam o que a gente faz e se possível ajudem. [...] Então, eles trabalham na ligação [entre o IMPA e a sociedade], para que o Instituto seja conhecido” (E.12). Landim acrescenta que, embora determinadas ações, como a OBMEP ou o Biênio da Matemática, tenham dado visibilidade para o IMPA, é necessário saber como comunicar ao “grande público” o que é feito no Instituto. Como essa comunicação “[...] é uma coisa que [os matemáticos] não sabem fazer, isso tem sido realizado pela assessoria de imprensa [...]” (E.9). Alguns pesquisadores do Instituto destacam que essa preocupação em divulgar tem um impacto positivo: “Acho muito bom as pessoas escreverem sobre o que a gente faz, isso é muito importante. Antes, eu falava que trabalhava no IMPA e ninguém sabia o que era” (E.12). “Isso [o setor de imprensa no IMPA] é uma coisa nova, coisa dos últimos dois, três anos. [...] É interessante, é positivo você ter uma maneira mais eficiente e bem-feita de divulgar as atividades, de dar mais visibilidade ao que é feito e de tornar o IMPA mais... mais conhecido” (E.14).

O IMPA e a SBM criaram, em 2018, o prêmio de jornalismo que visa incentivar a publicação no Brasil de reportagens jornalísticas sobre matemática, ciência e tecnologia e reconhecer trabalhos excepcionais que divulguem e coloquem em evidência as pesquisas de forma interessante, provocando reflexão sobre essas áreas de conhecimento e as aproximando da sociedade (Doc.R.21, 2018; V.10). Na edição de 2018, os prêmios foram entregues durante o ICM, honrarias que contemplaram os seguintes assuntos na categoria “matemática”: (i) “Esta turma só pensa naquilo” (Maria Clara Vieira e Isabela Izidro - Revista Veja); (ii) “Filhos ganham 1 ano quando os pais conhecem Matemática” (Paulo Saldaña - Folha de S.Paulo); (iii)

“A Matemática está em tudo” (Denise Casatti - Jornal da USP); (iv) “Desafios da Matemática” (Paula Martini - CBN); (v) “Matemática engatinha nas escolas de elite do país/Fórmula Piauí” (Paulo Saldaña e Érica Fraca - Folha de S. Paulo) (Doc.2IMPA/SBM, 2018). Na segunda edição, em 2019, as premiações foram entregues durante o 32º CBM, e os trabalhos contemplados na categoria “Matemática” foram: (i) “A Matemática explica” (Gabriel Alves - Folha de S.Paulo); (ii) “Estudo encontra 999 beneficiários do Bolsa Família que conquistaram 1.288 medalhas em Olimpíada de Matemática” (Ana Carolina Moreno e Vanessa Fajardo - G1); (iii) “A Matemática multiplica sonhos no Piauí” (Jussara Santa Rosa, Neyara Pinheiro, Walter Júnior, Fernando Cardoso e Osiel Pontes - TV Clube, afiliada da TV Globo); (iv) “Matemática ajuda médicos a prever risco de morte em cirurgia cardíaca” (Gabriel Alves - Folha de S. Paulo); e (v) “Um engenheiro e suas obras imateriais” (Fernando Tadeu Moraes - Piauí) (Doc.IMPA/SBM, 2019).

O IMPA Portas Abertas, por sua vez, é mais uma iniciativa do Instituto para aproximá-lo de toda a sociedade e promover a disseminação da “cultura científica” e do “conhecimento matemático” (Doc.R.1, 2019). Esse programa é destinado aos estudantes e professores do ensino fundamental e demais interessados em conhecer o Instituto (Doc.IMPA, 2019; Doc.R.1, 2019; Doc.R.2, 2019). Na primeira edição, realizada em 2019, houve um bate-papo de boas-vindas com o diretor-geral do IMPA, atividades lúdicas, como oficinas de origami e jogos, palestras com os pesquisadores de diferentes linhas de pesquisa e sessões de cineclube (Doc.R.2, 2019). A Figura 28 mostra a interação dos membros do IMPA com os alunos que participaram do evento.

Figura 28 - IMPA Portas Abertas

Marcelo Viana dá as boas-vindas aos visitantes: matemática para todos.

Fonte: Doc.R.1, 2019.



Pesquisador do IMPA, Rosenberg, falou sobre a matemática nas bolhas de sabão.

Juntamente com a preocupação em popularizar a matemática, há, atualmente, uma atenção das instituições da área em aproximar esse campo das ciências às mulheres. No mundo da matemática, houve aumento das ações para equilibrar o gênero em números e funções. Em 2014, antes do ICM, o *Women in Mathematics Webpages Advisory Group* criou um *site* sob a supervisão da IMU para essas questões de gênero. Em 2015, a IMU criou o *Committee for Women in Mathematics (CWM)*, que visa incentivar e facilitar atividades da IMU ou de outros órgãos que têm por objetivo aumentar a visibilidade das mulheres na matemática e sua representação na comunidade em todos os níveis e em todas as partes do mundo (Doc.IMU3, 2019).

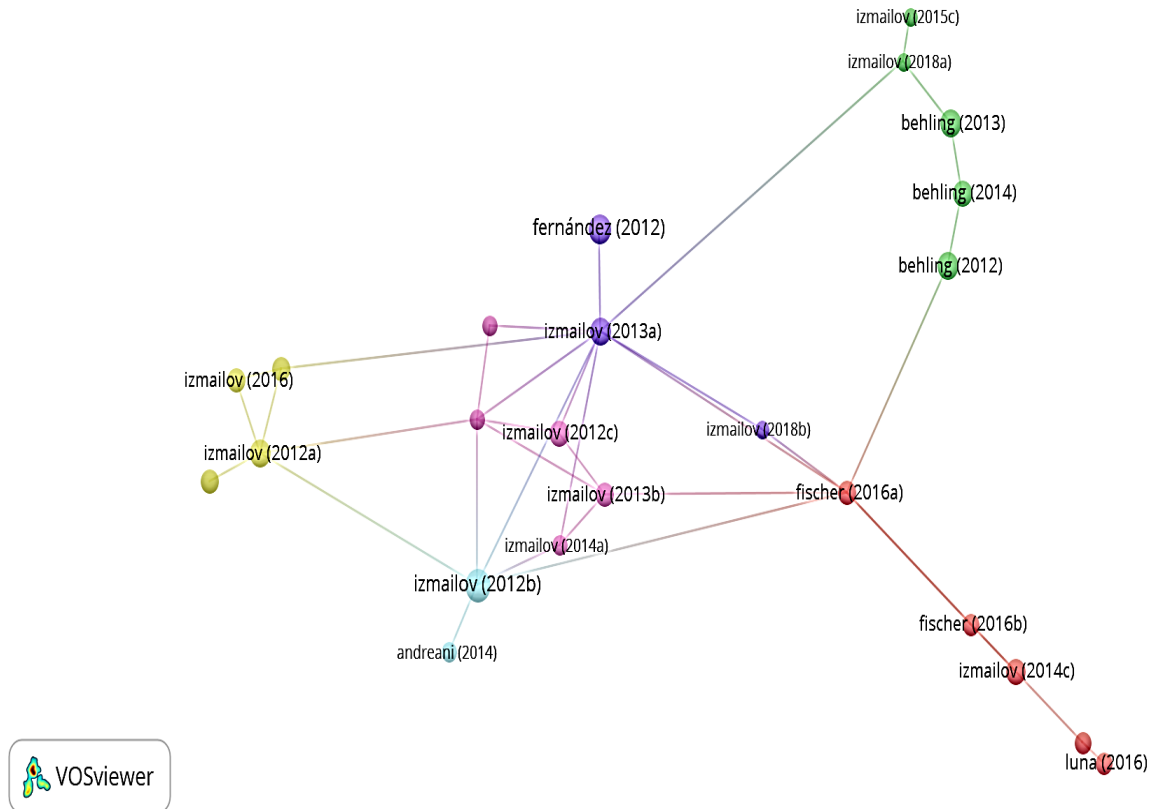
No Brasil, o CNPq, em 2005, já tinha iniciado o programa Mulher e Ciência, que tem uma chamada bienal para projetos de pesquisa que investigam a igualdade de gênero, assim, grupos de mulheres matemáticas, professoras e estudantes de várias universidades têm promovido debates sobre as questões enfrentadas pelas mulheres no campo e como ajudar a encontrar soluções. Há também reuniões específicas, como o “Encontro Paulista de Mulheres na Matemática” (Doc.1 IMPA/SBM, 2018).

O IMPA, por sua vez, tem implementado também iniciativas em apoio às mulheres na matemática, como o *European Girls' Mathematical Olympiad* (EGMO), disputadas pelas equipes treinadas pela OBM. Em 2017, outra ação importante foi a criação do “Troféu IMPA Meninas Olímpicas”, para premiar cinco estudantes que mais contribuíram com o resultado de suas equipes. Nessa primeira edição, os prêmios foram para Garam Park (Botswana), Violeta Naydenova (Bulgária), Qi Qi (Canadá), Carolina Ortega (Colômbia) e Dain Kim (Coreia do Sul) (Doc.R.22, 2018; Doc.1IMPA/SBM, 2018). Em 2018, foi aprovado o Programa Meninas Olímpicas do IMPA, com apoio do CNPq, visando promover a presença efetiva de meninas em atividades ligadas à matemática, inclusive nas olimpíadas escolares, de modo que elas se interessem pelas carreiras nos âmbitos científico e tecnológico (Doc.R.22, 2018; E.1). A coordenadora do programa, a professora aposentada Leticia Rangel, acredita que ter escolhido as Olimpíadas como foco é um bom caminho, porque, além de atender as meninas, “alcança os professores e pode mudar a forma deles perceberem as alunas, ver se estão motivadas para agir com outro olhar” (Doc.R.22, 2018). Viana explica que o Instituto vem participando cada vez mais nas importantes questões da educação básica no país, e este edital do CNPq permite ao Instituto contribuir para melhorar a distribuição de gênero na área, em colaboração com as escolas da educação básica (Doc.R.22, 2018). Em 2019, um ano após o *World Meeting for Women in Mathematics*, foi realizado também o “Encontro Brasileiro de Mulheres Matemáticas”, evento que contou com quase 500 participantes, mulheres e homens. Nesse encontro, houve palestras científicas e discussões sobre o papel da mulher e a questão da diversidade na ciência (Doc. IMPA, 2019).

Em relação ao conhecimento produzido no período, o IMPA atualmente desenvolve trabalhos nas seguintes linhas de pesquisa: (i) álgebra, (ii) análise e equações diferenciais parciais, (iii) computação gráfica, (iv) dinâmica dos fluidos, (v) economia matemática, (vi) geometria complexa e folheações holomorfas, (vii) geometria diferencial, (viii) geometria simplética, (ix) otimização, (x) probabilidade e (xi) sistemas dinâmicos e teoria ergódica (Doc. IMPA, 2018). Entre 2012 e 2019, as publicações mais citadas do Instituto, comparando essas subáreas, é de otimização, como ilustrado na Figura 29, mostrando a continuidade no desenvolvimento da matemática aplicada, movimento que se intensificou na década de 1990. Esses estudos mais citados foram publicados com a participação de pesquisadores do IMPA dessa linha de pesquisa, como: (i) M. V. Solodov (IMPA), coautor em artigos com A. Fischer (Departamento de Matemática da Universidade Técnica de Dresden, Alemanha), A. F. Izmailov (Instituições de ensino e pesquisa da Rússia), D. Fernández (Universidad Nacional de Córdoba, Argentina)

e J. P. Luna (COPPE-UFRJ); (ii) B. F. Svaiter (IMPA), coautor em trabalhos com R. Andreani (UNICAMP); e (iii) A. Iusem (IMPA), coautor em estudos com R. Behling (Universidade de Stanford, Estados Unidos).

Figura 29 - Relações de citações diretas do IMPA: 2012–2019



Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Dados da *Scopus*.

Esta rede foi disponibilizada em uma versão interativa no link <https://bit.ly/3b1xVRQ> que permite aplicar zoom sobre os *clusters*, explorar a relação entre as publicações e obter a referência completa desses trabalhos. Para utilizar esse recurso do VOSviewer, é necessário que a ferramenta Java esteja instalada no seu computador.

Conforme o Quadro 29, algumas das linhas de pesquisa do IMPA são encontradas também nos programas de pós-graduação em matemática das cinco IES nacionais que mais têm publicações na área, uma vez que a maior parte dos programas de pós-graduação *stricto sensu* que existe no Brasil nesse campo científico foi criada a partir do modelo do IMPA (E.1; E9; Doc.IMPA, 2018).

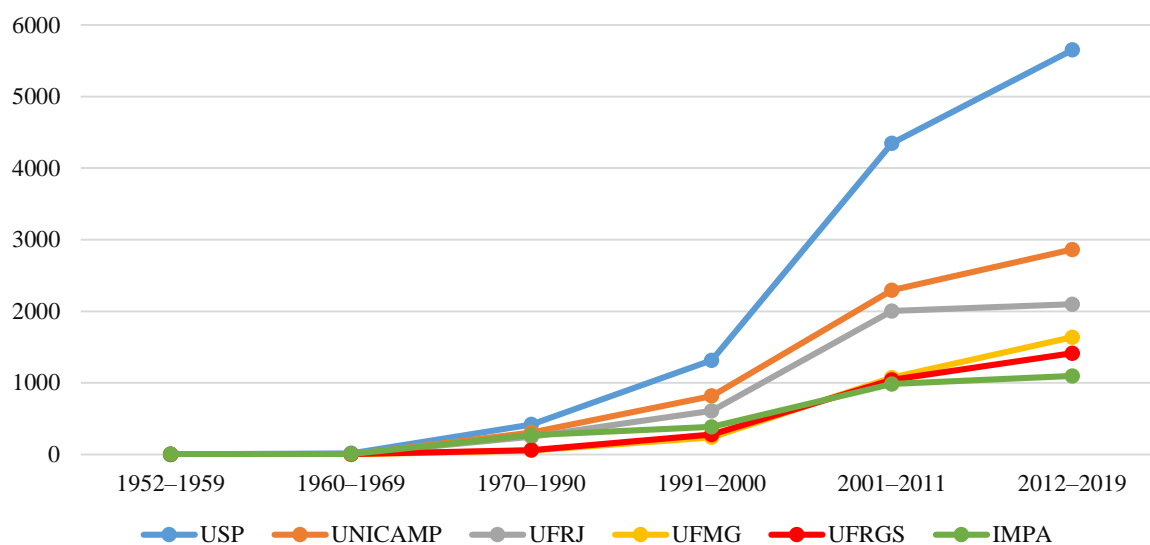
Quadro 29 - Linhas de pesquisa das IES nacionais

Universidade de São Paulo (USP)	Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Álgebra	Álgebra	Análise Numérica	Álgebra e Geometria Algébrica	Álgebra Não Comutativa
Análise e Sistemas Dinâmicos	Análise e Dinâmica Estocástica	Análise/Equações Derivadas Parciais	Análise	Equações Diferenciais Parciais
Equações Diferenciais Parciais e Ordinárias (Sistemas Dinâmicos, Teoria Ergódica e Análise Complexa)	Análise Funcional e Teoria da Aproximação	Aritmética de Corpos e Funções	Física Matemática	Física Matemática
Física Matemática e Mecânica	Equações Diferenciais Parciais	Complexidade e Fundamentos da Matemática Computacional	Geometria e Topologia	Geometria Diferencial
Geometria e Topologia Algébrica	Geometria Algébrica e Teoria de Calibre	Física Matemática	Sistemas Dinâmicos	Probabilidade e Estatística
Lógica, Conjuntos, Topologia Geral e Combinatória	Geometria Diferencial	Geometria Diferencial		Processos Estocásticos Especiais
Matemática Computacional (Mecânica dos Fluidos Computacional, Computação Científica e Computação Gráfica, Otimização)	Geometria e Aplicações	Probabilidade		Sistemas Dinâmicos
Modelagem e Aplicações (Bio-Matemática, Epidemiologia, Evolução e Sistemas Sociais, Estatística)	Sistemas Dinâmicos	Sistema Dinâmicos		Teoria dos Números
	Teoria de Lie	Teoria de Anéis e Teoria de Grupos		
		Teoria Geométrica das Folheações		
		Topologia Algébrica		

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Dados dos *sites* das IES nacionais.

Por fim, o Gráfico 11 evidencia como a quantidade de publicações do Instituto evoluiu, juntamente com a produção científica das IES brasileiras, durante as seis fases de sua história. A *Scopus* contém artigos de pesquisadores nacionais na área da matemática a partir de 1956. Entre os estudos publicados, de 1954 até 1959, dois são de pesquisadores afiliados à USP; quatro, ao IMPA. Ambas as instituições de ensino e pesquisa eram as que mais publicavam e avançaram juntas, em termos de quantidade de publicações, até a década de 1970. A partir da década de 1990 até 2019, que corresponde às fases de internacionalização, fortalecimento da atuação social e proeminência internacional do Instituto, as publicações das IES nacionais aumentaram substancialmente.

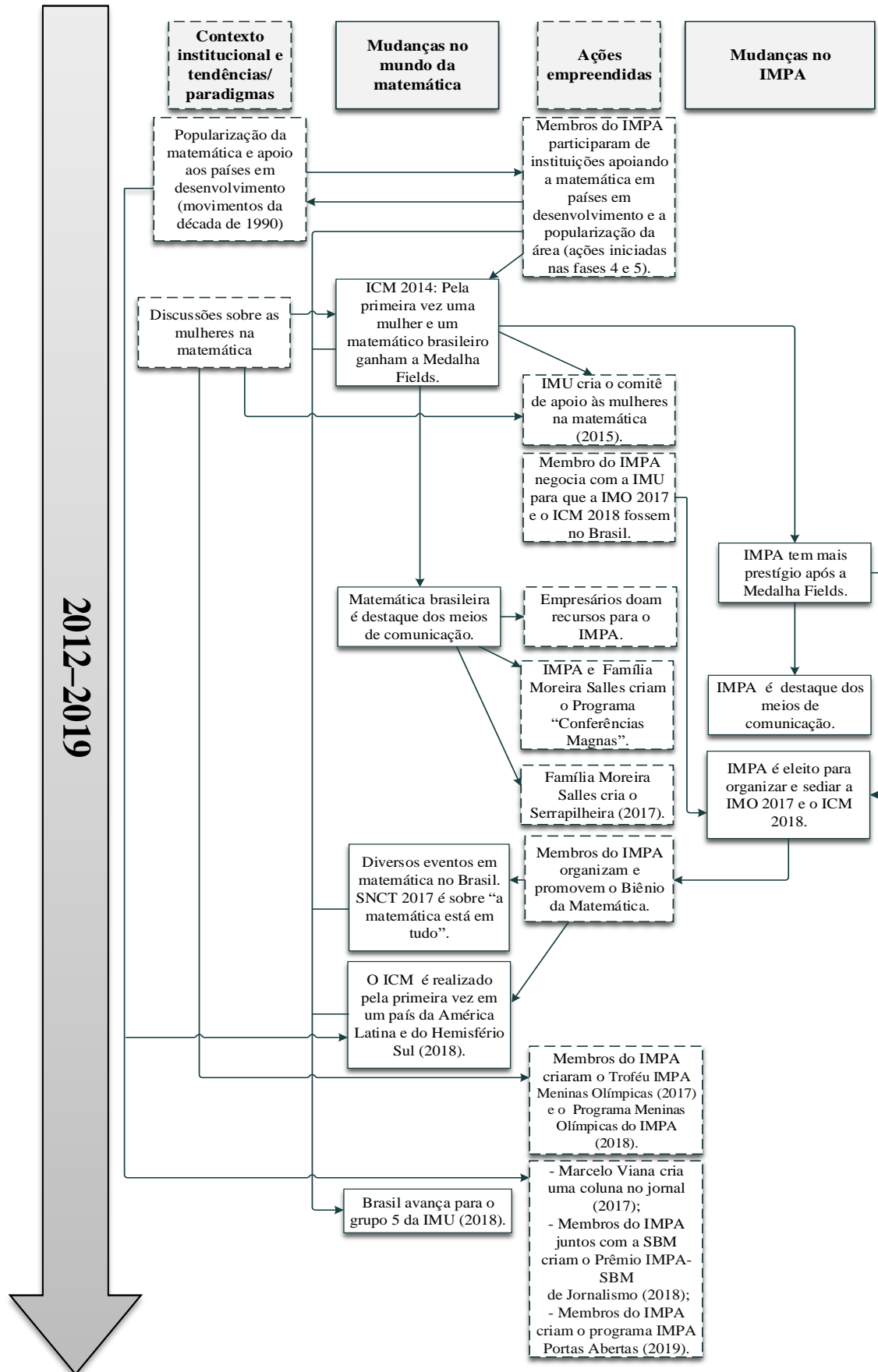
Gráfico 11 - Evolução das publicações nacionais em matemática

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Dados da *Scopus*.

O contexto institucional, as ações empreendidas e as mudanças durante a proeminência internacional do IMPA e a popularização da matemática foram sintetizados na Figura 30.

Figura 30 - Proeminência internacional e popularização da matemática: 2012–2019



Fonte: Elaborada pela autora.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, discutem-se os resultados em três seções. Cada seção corresponde a uma parte do *framework* da pesquisa. Na primeira, apresentam-se os resultados correspondentes à classificação das ações institucionais, e discute-se como o trabalho político, o trabalho técnico e o trabalho cultural afetaram as instituições. A partir da análise do trabalho institucional, na segunda seção, é discutido o papel do *lobby* na evolução do IMPA e da área da matemática. Na terceira seção, analisa-se como as ações institucionais influenciaram a dinâmica coevolutiva entre o IMPA (nível micro) e as instituições do nível macro e meso, e evidenciam-se as propriedades dessa dinâmica.

5.1 Trabalho institucional: criação e evolução das instituições da área da matemática no Brasil

A análise dos dados indicou que uma série de ações moldaram os pilares institucionais da área de pesquisa em matemática no Brasil. Essas ações foram classificadas de acordo com as definições referentes à categoria do trabalho institucional de criação e modificação de instituições regulatórias (regras referentes aos direitos e recursos), cultural-cognitivas (significados atribuídos à pesquisa matemática) e normativas (valores referentes à área e aos profissionais de matemática), que estabelecem tendências/paradigmas na área. A partir dessa classificação, as ações foram agrupadas em trabalhos político, técnico ou cultural, conforme apresentado no quadro 30.

Quadro 30 - Trabalho institucional

(continua)

Fase	Atores	Ações	Classificação da ação	Tipo de trabalho institucional
Primórdios: 1951–1959	Governo brasileiro	Criação de agências de fomento à pesquisa para conceder direito a recursos para o desenvolvimento tecnológico e científico	<i>Vesting</i>	Político
	Pesquisadores brasileiros interessados na área de matemática	Defesa de criação do IMPA junto ao CNPq e à comunidade acadêmica (1951)	<i>Advocacy</i>	Político
		Argumentação sobre as contribuições da pesquisa em matemática para outras áreas da ciência já reconhecidas pela sociedade brasileira	<i>Mimicry</i>	Técnico
	CNPq	Aprovação da criação do IMPA (1952)	<i>Vesting</i>	Político
	IMPA	Participação em agências nacionais (CNPq e Capes) e internacionais (Comissão Fulbright e Fundação Ford) de fomento à pesquisa na área para obtenção de recursos	<i>Mobilizing Resources</i>	Político

Quadro 30 - Trabalho institucional

(continuação)

Fase	Atores	Ações	Classificação da ação	Tipo de trabalho institucional
Primórdios: 1951–1959	IMPA	Capacitação em cursos no exterior durante os intercâmbios científicos	<i>Educating</i>	Técnico
		Desenvolvimento de pesquisas e realização de cursos nas linhas de pesquisa que eram tendências na área da matemática e de interesse da comunidade científica da época (álgebra e análise)	<i>Educating</i>	Técnico
		Criação do CBM para capacitação por meio de cursos e troca de conhecimentos (1957)	<i>Educating</i>	Técnico
	IMPA/CBM	Exigência de produção de livro-texto no CBM para dar acesso a todos os centros nacionais ao conhecimento produzido na matemática	<i>Theorizing</i>	Técnico
	IMPA com o apoio de agentes das universidades nacionais	Realização do CBM para aproximar os centros de matemática dispersos pelo território nacional, de modo a alinhar o que estava sendo produzido na área da matemática e atrair pessoas para a carreira de matemático	<i>Constructing Normative Networks</i>	Cultural
			<i>Constructing Identities</i>	Cultural
IMPA	Criação do Noticiário Brasileiro de Matemática para orientar professores localizados em centros menores a partir de resenhas de livros, artigos entre outros documentos com conhecimentos da área da matemática e para divulgar a área ampliando a comunicação (1959)	<i>Theorizing</i>	Técnico	
		<i>Constructing Identities</i>	Cultural	
Consolidação: 1960–1969	IMPA e UB/UFRJ	O IMPA e a UFRJ se unem, de modo a conceder direito ao Instituto para criar a pós-graduação na área (1962)	<i>Vesting</i>	Político
	Membro do BNDE	Defesa para a criação do Funtec, para que apoiasse com recursos o desenvolvimento científico e tecnológico (1964)	<i>Advocacy Mobilizing Resources</i>	Político
	IMPA	Negociação junto ao BNDE/Funtec e outras instituições de fomento para obtenção de recursos	<i>Advocacy Mobilizing Resources</i>	Político
	BNDE/Funtec	Reformulação das normas do Funtec para inserir a matemática como área a ser beneficiada	<i>Vesting</i>	Político
	IMPA	Desenvolvimento dos cursos de pós-graduação para capacitar pesquisadores	<i>Educating</i>	Técnico
	IMPA e Universidades estrangeiras	Relação entre pesquisadores do IMPA e as universidades estrangeiras, principalmente as dos EUA, em que os estudiosos adquiriram conhecimentos em matemática e aprenderam como funcionavam as instituições de ensino e pesquisa	<i>Constructing Normative Networks</i>	Cultural
	IMPA	Criação da pós-graduação em matemática no IMPA, a partir dos modelos de trabalho de centros de matemática dos EUA, que já eram reconhecidos e aceitos como de excelência	<i>Mimicry</i>	Técnico
	IMPA e Universidades brasileiras	Relações entre pesquisadores do IMPA e universidades brasileiras para o desenvolvimento da pós-graduação e criação de institutos de pesquisa	<i>Constructing Normative Networks</i>	Cultural

Quadro 30 - Trabalho institucional

(continuação)

Fase	Atores	Ações	Classificação da ação	Tipo de trabalho institucional
Consolidação: 1960–1969	IMPA e OEA	Criação da ELAM (1967) por meio da interação do IMPA com a OEA, para oferecer cursos sobre subáreas relevantes e atuais da matemática	<i>Educating</i>	Técnico
		Integração entre os pesquisadores da América Latina por meio da ELAM, resultando em um maior fluxo de alunos de países latino-americanos	<i>Constructing Normative Networks</i>	Cultural
	IMPA	Realização de cursos de verão (1967)	<i>Educating</i>	Técnico
	IMPA	Utilização do Programa de Verão para encontrar novos talentos para as linhas de pesquisa que estavam se consolidando e que ainda seriam desenvolvidas pelo Instituto	<i>Constructing Identities</i>	Cultural
	IMPA e Universidades brasileiras	Criação da SBM, para organizar a comunidade científica da época e estimular a pesquisa na área e a profissão de matemático (1969)	<i>Constructing Identities</i>	Cultural
	IMPA e SBM	Instalação da SBM no IMPA (1969), para que ambas as entidades pudessem garantir os padrões de trabalho na matemática (pesquisa de alto nível, qualidade do ensino etc.) e estabelecer normas/valores na área no Brasil	<i>Constructing Normative Networks</i>	Cultural
	IMPA	Criação e desenvolvimento de pesquisas que resultaram no Teorema de Peixoto (sistemas dinâmicos)	<i>Educating</i>	Técnico
	IMPA e Universidades estrangeiras	Estabelecimento de relações entre matemáticos do IMPA e matemáticos de universidades estrangeiras, para desenvolver a subárea de sistemas dinâmicos	<i>Constructing Normative Networks</i>	Cultural
Crescimento e abertura à educação: 1970–1990	Conselho Federal de Educação/MEC	Regulamentação do programa de pós-graduação do IMPA por meio do Parecer Sucupira (1965) Apoio à pós-graduação por meio do PNPG	<i>Vesting</i>	Político
	IMPA	Mobilização de recursos financeiros para apoiar a subárea de sistemas dinâmicos (1970).	<i>Mobilizing Resources</i>	Político
	Ministério do Planejamento	Aprovação da concessão de recursos para a subárea de sistemas dinâmicos	<i>Vesting</i>	Político
	IMPA	Criação do programa de pós-graduação em sistemas dinâmicos no IMPA	<i>Educating</i>	Técnico
	IMPA	Realização do Simpósio Internacional de sistemas dinâmicos (1971) para que os alunos tivessem visões diferentes da matemática e os matemáticos comesçassem a ser conhecidos internacionalmente	<i>Educating</i>	Técnico
			<i>Constructing Identities</i>	Cultural
	IMPA	Criação do Projeto Euclides (1976) e da Matemática Universitária (1983) para que fossem produzidos livros nacionais de matemática	<i>Theorizing</i>	Técnico
	IMPA e SBM	Realização da 1ª OBM (1979), instrumento para detectar talentos, desenvolvê-los e selecioná-los para participarem da IMO	<i>Educating</i>	Técnico

Quadro 30 - Trabalho institucional

(continuação)

Fase	Atores	Ações	Classificação da ação	Tipo de trabalho institucional
Crescimento e abertura à educação: 1970–1990	IMU	Interesse e defesa, por parte dos presidentes da IMU, das aplicações matemáticas e mudanças nas regras de premiação para que considerassem a matemática aplicada	<i>Advocacy</i>	Político
		Argumentação em defesa da matemática aplicada com base em organizações que já desenvolviam esse conhecimento (1970)	<i>Mimicry</i>	Técnico
		Questionamento em torno das formas de apoio à matemática aplicada (exemplo: as premiações existentes, como a Medalha Fields, podem ser utilizadas para incentivar a área?)	<i>Changing Normative Associations</i>	Cultural
		Criação do Prêmio Rolf Nevanlinna para a matemática aplicada (1981) e realização da Primeira Conferência Internacional de Matemática Industrial e Aplicada (1987), trazendo reconhecimento para a área	<i>Constructing Identities</i>	Cultural
	IMPA	Criação e implementação das subáreas de pesquisa da matemática aplicada (1979–1980)	<i>Educating</i>	Técnico
	IMPA e IMU	Um membro do IMPA (Jacob Palis) se torna membro do Comitê Executivo da IMU (1983), assim o IMPA passa a ter o direito de influenciar, de certa forma, as normas do mundo da matemática.	<i>Vesting</i>	Político
	IMPA	Obtenção de recursos por meio das relações pessoais do diretor do IMPA, para construir sua sede (1981)	<i>Mobilizing Resources</i>	Político
	IMPA	Defesa e negociação com a IMU para que a reunião de 1988 da União fosse no Brasil	<i>Advocacy</i>	Político
Internacionalização: 1991–2000	IMPA e TWAS	Relação entre o IMPA e TWAS para disseminação do conhecimento produzido no Brasil no mundo em desenvolvimento	<i>Constructing Normative Networks</i>	Cultural
		Realização de <i>workshops</i> na TWAS	<i>Educating</i>	Técnico
	IMU	Levantamento de discussões sobre a popularização da matemática Implementação no ICM de sessões sobre a popularização (1994) e criação de prêmios para incentivar discussões nesse sentido	<i>Changing Normative Associations</i>	Cultural
	IMPA	Apoio e defesa de colaboração no avanço das pesquisas em países em desenvolvimento	<i>Advocacy</i>	Político
	IMPA e outras entidades estrangeiras	Criação da UMALCA, para promover a matemática em nações menos desenvolvidas (1995)	<i>Constructing Normative Networks</i>	Cultural
	IMU	Eleição de um membro do IMPA (Jacob Palis) para presidente da IMU (1999)	<i>Vesting</i>	Político

Quadro 30 - Trabalho institucional

(continuação)

Fase	Atores	Ações	Classificação da ação	Tipo de trabalho institucional
Internacionalização: 1991–2000	IMPA/IMU	Reestruturação das <i>guidelines</i> da IMU, possibilitando a participação efetiva de países em desenvolvimento no mundo da matemática	<i>Defining</i>	Político
	IMPA	Desenvolvimento de linhas de pesquisa em matemática aplicada no Instituto	<i>Educating</i>	Técnico
	IMPA e instituições de ensino e pesquisa nacionais e estrangeiras	Estabelecimento de relações entre o IMPA e instituições nacionais e internacionais para trocarem conhecimento e compartilhem os interesses dos matemáticos nacionais em relação ao desenvolvimento de subáreas da matemática aplicada	<i>Constructing Normative Networks</i>	Cultural
	IMPA	Realização de reuniões científicas nacionais e internacionais para criar oportunidades para os estudantes iniciarem sua trajetória acadêmica em subáreas da matemática aplicada	<i>Constructing Identities</i>	Cultural
	MCT	Concessão ao IMPA da qualificação de OS, o que confere mais autonomia administrativa para o Instituto (2000)	<i>Vesting</i>	Político
Fortalecimento da atuação social: 2001–2011	IMPA	Mobilização de recursos junto ao setor privado e criação de um fundo <i>endowment</i> para receber as doações	<i>Mobilizing Resources</i>	Político
	IMPA	Criação do IM-AGIMB (2001), para apoiar a pesquisa e a formação de doutores e pós-doutores, integrar a matemática com outras áreas da Ciência e fomentar suas aplicações Também apoia o aperfeiçoamento dos professores e a OBM.	<i>Educating</i>	Técnico
	IMPA e outras instituições de ensino e pesquisa nacionais	Desenvolvimento de projetos do IMPA em parceria com grupos de pesquisa de grande parte das principais instituições de ensino e pesquisa brasileiras por meio do IM-AGIMB	<i>Constructing Normative Networks</i>	Cultural
	IMPA	Desenvolvimento das áreas da matemática aplicada por meio de cursos e eventos nacionais e internacionais, como foi o caso da computação gráfica	<i>Educating</i>	Técnico
	Família Marinho/ Grupo Globo	Apoio financeiro à criação de cátedras de pós-doutorado e apoio para apresentação de trabalhos de alunos em conferências internacionais de computação visual	<i>Mobilizing Resources</i>	Político
	IMPA	Defesa junto ao CNRS e ao MCT para que o IMPA se tornasse parte do instituto francês (2004)	<i>Advocacy</i>	Político
Acordo com o CNRS para se tornar uma Unidade Mista Internacional (UMI)		<i>Vesting</i>	Político	

Quadro 30 - Trabalho institucional

(continuação)

Fase	Atores	Ações	Classificação da ação	Tipo de trabalho institucional
Fortalecimento da atuação social: 2001–2011	IMPA e CNRS	Estreitamento das relações entre o IMPA e o CNRS, aumentando a colaboração dos franceses no IMPA	<i>Constructing Normative Networks</i>	Cultural
		Estabelecimento de laços entre o IMPA e o CNRS, que já era uma instituição renomada em âmbito internacional, aumentando o prestígio do Instituto	<i>Mimicry</i>	Técnico
		Relação entre o IMPA e o CNRS, de modo que o Instituto se tornou mais reconhecido e atuante em âmbito internacional	<i>Constructing Identities</i>	Cultural
	IMPA	Negociação e defesa para criação da OBMEP	<i>Advocacy</i>	Político
	Presidência da República, MCT e o MEC	Aprovação para a criação da OBMEP	<i>Vesting</i>	Político
	IMPA, SBM e as escolas brasileiras	Desenvolvimento da OBMEP (2005) pelo IMPA em parceria com outras instituições brasileiras, integrando escolas e universidades	<i>Constructing Normative Networks</i>	Cultural
		Utilização da OBMEP para aumentar a qualidade da educação básica no Brasil, capacitando professores, e para encontrar novos talentos.	<i>Educating</i>	Técnico
		Realização da OBMEP para influenciar o ensino da matemática para torná-la mais atraente para os estudantes brasileiros	<i>Changing Normative Associations</i>	Cultural
	CAPES e IMPA	Estabelecimento de convênio entre a CAPES e o IMPA para custear o PROFMAT	<i>Mobilizing Resources</i>	Político
	IMPA e SBM	Integração do IMPA com o PROFMAT para capacitação de professores (2011)	<i>Educating</i>	Técnico
IMPA e SBM	Apoio à criação e ao desenvolvimento da MCofA (2010), para integrar as sociedades profissionais de matemática e institutos de pesquisa das Américas	<i>Constructing Normative Networks</i>	Cultural	
IMPA	Participação no Comitê Executivo da IMU e no comitê de programação do ICM 2014 para representar e defender a matemática e os matemáticos brasileiros.	<i>Advocacy</i>	Político	
Proeminência internacional e popularização da matemática: 2012–2019	IMU	Concessão da Medalha Fields a um matemático de um país em desenvolvimento (Brasil) e a uma mulher (2014), evidenciando que há pesquisa de qualidade no Brasil e que a matemática também é feita por mulheres	<i>Changing Normative Associations</i>	Cultural
	Meios de comunicação	Divulgação do IMPA e da matemática brasileira na mídia	<i>Constructing Identities</i>	Cultural
	IMPA	Obtenção de recursos do setor privado dada à visibilidade do IMPA na mídia	<i>Mobilizing Resources</i>	Político
	IMPA e a Família Moreira Salles	Criação do Programa de Conferências Magnas para divulgar conhecimentos de interesse da comunidade científica (2012)	<i>Educating</i>	Técnico
		Realização de Conferências Magnas, possibilitando a vinda para o Brasil de pesquisadores estrangeiros distinguidos para proferir conferências, o que tem repercutido na comunidade matemática brasileira	<i>Constructing Identities</i>	Cultural

Quadro 30 - Trabalho institucional

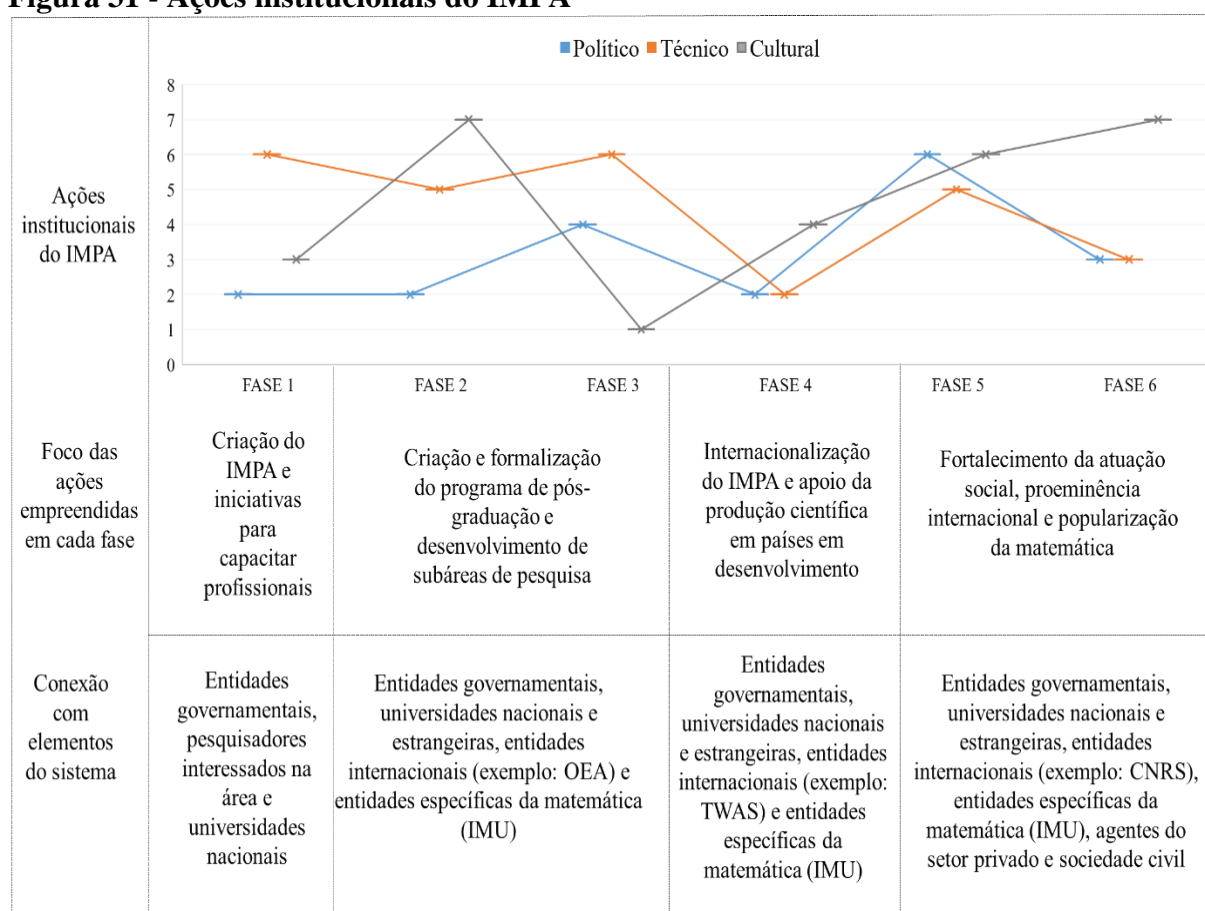
(conclusão)

Fase	Atores	Ações	Classificação da ação	Tipo de trabalho institucional	
Proeminência internacional e popularização da matemática: 2012–2019	Família Moreira Salles	Criação do Serrapilheira para financiar as pesquisas, estreitando relações entre o IMPA (2014) e a sociedade civil carioca	<i>Mobilizing Resources</i>	Político	
	Família Marinho	Doação de terreno para o IMPA (2014)	<i>Mobilizing Resources</i>	Político	
	IMPA	Negociação do IMPA para que o ICM e a IMO fossem realizados no Brasil	<i>Advocacy</i>	Político	
	IMU	Eleição do IMPA para organizar e sediar a IMO (2017) e a ICM (2018)	<i>Vesting</i>	Político	
	Governo brasileiro (Congresso Nacional)	Aprovação da Lei do Biênio da Matemática (Lei 13.358) para realização dos eventos de 2017 e 2018	<i>Vesting</i>	Político	
	IMPA	Organização do Biênio da Matemática para incentivar o estudo da disciplina, promover sua disseminação e popularizá-la	<i>Constructing Identities</i>	Cultural	
	IMPA	Realização de eventos educativos durante o Biênio para diferentes públicos e o ICM	<i>Educating</i>	Técnico	
	IMPA	Negociação para que a SNCT tivesse como tema “a matemática está em tudo” (2016)	<i>Advocacy</i>	Político	
	MCTIC	Concessão de direito para realizar a SNCT com o tema “matemática está em tudo”	<i>Vesting</i>	Político	
	IMPA	Realização do SNCT de 2017 dedicada à matemática, promovendo atividades para valorizar a área e os profissionais na sociedade brasileira.	<i>Constructing Identities</i>	Cultural	
	IMPA e SBM	Aproximação do Instituto com os meios comunicação e a sociedade, a partir da criação de colunas no jornal, o Prêmio IMPA-SBM de Jornalismo e o IMPA portas Abertas para mudar a percepção da sociedade brasileira em relação à matemática(2018)	Realização de eventos e produção de reportagens sobre os trabalhos excepcionais na matemática, os grandes matemáticos e histórias inspiradoras de pesquisadores nacionais (2018)	<i>Constructing Identities</i>	Cultural
	IMU	Criação do CWM de modo a reconhecer a participação das mulheres na matemática	Criação do <i>site</i> de apoio às mulheres (2014) e realização de eventos para discutir a participação delas na área e aumentar sua visibilidade e representação, além de aproximá-las desse campo científico	<i>Defining</i>	Político
				<i>Changing Normative Associations</i>	Cultural
				<i>Constructing Identities</i>	Cultural
	CNPq e universidades brasileiras	Promoção de programas no Brasil para incentivar debates sobre a igualdade de gênero, de modo a encontrar soluções para questões enfrentadas pelas mulheres no campo científico		<i>Changing Normative Associations</i>	Cultural
				<i>Constructing Identities</i>	Cultural
	IMPA	Participação do <i>European Girls’ Mathematical Olympiad</i> (EGMO) e criação de programas (2017–2019) voltados para a capacitação de matemáticas, a mudança na percepção sobre as mulheres na área e aproximação delas no campo científico		<i>Educating</i>	Técnico
			<i>Changing Normative Associations</i>	Cultural	
			<i>Constructing Identities</i>	Cultural	

Fonte: Elaborado pela autora.

Os resultados evidenciam que os membros do IMPA assumiram um protagonismo importante no processo de modificação das instituições ao se engajarem em ações institucionais para atingirem objetivos específicos associados à sobrevivência e ao avanço do Instituto e da área no país: (i) criar e desenvolver um instituto de pesquisa; (ii) desenvolver a pós-graduação em matemática no Brasil; (iii) desenvolver subáreas; (iv) internacionalizar o IMPA e, conseqüentemente, a matemática brasileira; (v) fortalecer socialmente o Instituto e essa área do conhecimento no país; (vi) atingir a proeminência internacional; e (vii) popularizar a matemática. Para que esses objetivos fossem alcançados, os agentes, a cada ação empreendida, criaram uma “conexão” entre o Instituto e/ou a área e os interesses dos agentes do sistema, isto é, governo, comunidade científica, setor privado e sociedade civil. A Figura 31 foi elaborada a partir da classificação das ações específicas do IMPA, apresentadas no Quadro 30, o que ajuda a explicar quais foram os focos das ações desse agente em cada fase.

Figura 31 - Ações institucionais do IMPA



Fonte: Elaborada pela autora.

No processo de criação do IMPA, os resultados lançam luz sobre como o trabalho político de *advocacy* dos pesquisadores, mediado pela estratégia do trabalho técnico de *mimicry* (influencia o significado de uma nova prática — pilar cultural-cognitivo), modificou regras governamentais em prol de uma área do conhecimento. Essa questão é observada da seguinte forma: inicialmente, o governo brasileiro começou a modificar a relação do país com a produção científica ao atribuir aos atores interessados direito de acesso a recursos para o desenvolvimento tecnológico e científico (*vesting*). Visto que o investimento governamental no conhecimento científico e em IPPs depende da forma como contribuirão para progresso social e econômico (JENG; HUANG, 2015; SUZUKI; TSUKADA; GOTO, 2015), ressalta-se que os argumentos adotados pelos pesquisadores para defender (*advocacy*) o IMPA associaram essa nova entidade aos interesses governamentais da época (industrialização e energia nuclear — tendência mundial). Os pesquisadores afirmaram que o Instituto poderia apoiar não apenas o desenvolvimento da matemática pura, mas também da aplicada, visto que ajudaria outras áreas, como a física e a engenharia, que eram de interesse da época (*mimicry*). A ação de *advocacy* influenciou nas regras institucionais de tal modo que o CNPq desempenhou a ação de *vesting*, concedendo a esses pesquisadores o direito de criarem um instituto de pesquisa desvinculado das universidades. Para garantir a sobrevivência do Instituto, essas ações foram complementadas pela *mobilizing resources*, ou seja, os membros do IMPA passaram a participar de agências de fomento nacionais e internacionais, influenciando o processo de concessão de recursos para a sua manutenção e para obtenção de bolsas para os intercâmbios científicos.

Após a criação do IMPA, entre as ações institucionais da fase primórdios, o foco foi o trabalho técnico que começou a moldar o pilar cultural-cognitivo, ou seja, os agentes, inicialmente, visaram à capacitação dos pesquisadores nacionais para atuarem na área. Entre essas ações, destacam-se o trabalho técnico de *educating* (cursos no exterior e realização de cursos no CBM) e de *theorizing* (meios de disponibilização do conhecimento, como o Noticiário Brasileiro de Matemática e o livros-texto do CBM).

Apesar das iniciativas do IMPA, até a fase de consolidação (fase 2: 1960–1969), ainda faltavam recursos humanos qualificados no Brasil, o que era agravado pelo *brain drain* (saída de pesquisadores nacionais para universidades estrangeiras, que contavam com as melhores oportunidades de pesquisa), e havia poucas oportunidades de atuação para os matemáticos. Para solucionar essa restrição de recursos humanos, uma alternativa era a criação dos cursos de pós-

graduação, que foi o foco principal das ações da fase 2. Contudo, formalmente, o IMPA não poderia ofertar esses cursos, porque essa era uma atribuição das universidades. Nesse caso, os agentes institucionais utilizaram estrategicamente as próprias instituições preexistentes como meios de modificar regras, ou seja, ao aliar-se a Universidade do Brasil (UB/UFRJ), foi dado ao Instituto o direito de ofertar cursos de pós-graduação (*vesting*). Esse arranjo institucional foi essencial para dar início aos cursos até que fosse definido pelo Conselho Federal de Educação/MEC outro regulamento, o Parecer Sucupira, que permitiu que os institutos de pesquisa desvinculados das universidades oferecessem cursos de pós-graduação (*vesting*).

O desenvolvimento da pós-graduação em matemática, como qualquer nova prática, necessitava de recursos financeiros. Como na fase de consolidação o Instituto e a produção de pesquisa na área eram relativamente recentes no ambiente brasileiro, nota-se que as instituições naquela época ainda não tinham mudado ao ponto de apoiar “naturalmente” ou “automaticamente” essa área. Dessa forma, foram necessárias ações políticas para obter esses recursos mediante a modificação de regras. A primeira ocorreu quando José Pelúcio Ferreira (idealizador do Funtec e economista) convenceu a direção do BNDE sobre a necessidade de capacitar recursos humanos para apoiar a industrialização do Brasil. Essa ação de *advocacy* resultou no Funtec, fonte de recursos para a pós-graduação e a pesquisa no país, cujo foco era a área de engenharia. Todavia, a química e a física receberam recursos por serem áreas de apoio à engenharia. Diante dessa nova oportunidade de *mobilizing resources*, o diretor do IMPA desse período desempenhou uma segunda ação política, convencendo Pelúcio de que a existência de uma boa área de engenharia dependia, antes, do desenvolvimento da área de matemática. Essa ação de *advocacy* motivou a terceira ação política, isto é, a reformulação das regras de concessão de recursos do Funtec, que passou a financiar também a matemática (*vesting*).

O processo de criação do Instituto e a articulação dos agentes para criarem a pós-graduação e obterem recursos junto ao Funtec elucidam que, por meio das ações institucionais, principalmente, políticas, a matemática foi integrada aos interesses das entidades governamentais do SNI brasileiro. Todavia, além dos interesses do governo, para que o Instituto cumprisse seu propósito de produzir conhecimento em matemática, foi necessário “conectar” o IMPA aos interesses da comunidade científica. Portanto, na fase 2, são recorrentes as ações culturais que tiveram por objetivo atrair agentes que não participaram diretamente da criação técnica do Instituto, mas que eram fundamentais para o seu desenvolvimento, como as universidades nacionais e estrangeiras.

Entre as ações culturais da fase 2, a *constructing normative networks* entre o IMPA e as universidades nacionais possibilitaram o desenvolvimento da pós-graduação em matemática no Brasil, a criação de institutos de matemática (exemplo: IM/UFRJ criado com a participação de pesquisadores do IMPA) e a criação da SBM. *Normative networks* também foram formadas com as universidades estrangeiras durante os intercâmbios científicos em que os pesquisadores do IMPA “aprenderam” como funcionavam essas instituições de ensino e pesquisa, bem como com entidades internacionais (exemplo: OEA) para a criação da ELAM. Adicionalmente, ações culturais de *constructing identities* foram empreendidas por meio da criação da SBM, cujo propósito era estimular a pesquisa na área e a profissão de matemático, e do Programa de Verão, que funcionou como um meio de incentivar a participação de alunos e professores de outras instituições de ensino e pesquisa nos cursos promovidos pelo IMPA, para despertar-lhes o interesse pelas linhas de pesquisa do Instituto.

Além das ações possibilitando ao IMPA consolidar-se como uma nova organização científica, os resultados mostraram que, para desenvolver áreas/subáreas do conhecimento, também foi necessário vincular as linhas de pesquisa ao interesse da comunidade científica. Dois exemplos elucidam essa questão: (i) a matemática aplicada e (ii) os sistemas dinâmicos.

Em relação à matemática aplicada, as discussões começaram em âmbito internacional, a partir da aproximação dos membros da IMU com instituições que faziam aplicações e do interesse pessoal do presidente dessa entidade em desenvolver a computação matemática. Como essa não era uma prática bem aceita entre os matemáticos da época, ações institucionais foram desempenhadas para modificar regras e normas/valores da seguinte forma: a *advocacy* dessa área por parte dos membros da IMU foi desempenhada junto com a ação de *mimicry*, isto é, o argumento utilizado por esses agentes foi o de que outras entidades que nem eram específicas da matemática, como a IUTAM, já estavam à frente fazendo aplicações matemáticas. Em apoio a essa área, as ações culturais também ajudaram a influenciar instituições, tais como: (i) *changing normative associations*, ou seja, práticas da época, como aquelas concernentes às premiações serem somente para pesquisas da matemática pura, foram questionadas; e (ii) a *constructing identities*, relacionada ao fato de terem sido criados novos prêmios direcionados à matemática aplicada (exemplo: Prêmio Rolf Nevanlinna) para atrair pesquisadores e mostrar aos matemáticos que fazer aplicações seria promissor para a área.

No Brasil, os pesquisadores do IMPA acompanharam a tendência da matemática aplicada a partir de 1980, empreendendo trabalhos técnico de *educating* e cultural de *constructing normative network* e *constructing identities*. O primeiro relaciona-se à implementação de algumas linhas de pesquisa no Instituto (economia matemática, probabilidade, dinâmica dos fluidos e computação); às iniciativas de formação de pesquisadores na área, como IM-AGIMB; e à promoção de cursos e eventos nacionais e internacionais, como aqueles sobre computação gráfica. Já o trabalho cultural refere-se às relações com outras instituições de ensino e pesquisa nacionais e internacionais para trocarem conhecimento (*constructing normative network*); à realização de reuniões científicas para mostrar quais direções a matemática brasileira estava seguindo, compartilhando os interesses dos matemáticos nacionais (*constructing normative network*); e à criação de oportunidades para os estudantes iniciarem sua trajetória acadêmica na área da matemática aplicada (*constructing identities*).

A forma como a subárea de sistemas dinâmicos se desenvolveu, por sua vez, difere-se do processo da matemática aplicada e de outros paradigmas internacionais (análise e álgebra/teoria dos números) que influenciaram o conhecimento desenvolvido no IMPA nas fases dos primórdios (1) e de consolidação (2). O fato novo é que essa subárea fez um caminho inverso daquele que era comum até o momento, ou seja, o Teorema de Peixoto é uma produção científica brasileira, oriunda do Instituto, que, apesar de ser um conhecimento extremamente relevante, poderia ter ficado restrito ao IMPA, uma vez que o Brasil não era reconhecido no mundo da matemática. No entanto, ações dos pesquisadores do Instituto despertaram o interesse da comunidade científica, e esse conhecimento foi disseminado. Para isso, além dos seminários que o Maurício Peixoto já promovia sobre o tema, a *constructing normative network* entre os pesquisadores do IMPA e das universidades dos EUA (considerado o polo da matemática mundial) foi um meio de atrair o interesse de matemáticos renomados, como o Steve Smale, da Universidade de Berkeley, o que deu visibilidade à subárea e ao Instituto.

Em âmbito nacional, para colocar em prática o projeto de criar um curso de pós-graduação em sistemas dinâmicos (trabalho técnico) e realizar um simpósio internacional (trabalho técnico e cultural), mais uma vez o trabalho político de *mobilizing resources* foi empreendido, agora por Jacob Palis, que apresentou a José Pelúcio o que estava sendo desenvolvido pelo IMPA e argumentou acerca da necessidade de recursos para dar continuidade às atividades. Após esse contato, o IMPA assinou um contrato com o Ministro do Planejamento, que concedeu recursos financeiros para essa subárea (*vesting*). Posteriormente às ações do IMPA, destaca-se que o

CBM e o ICM passaram a contar com sessões sobre sistemas dinâmicos, o que indica que essa subárea tinha se tornado uma tendência, apresentando novos questionamentos e definições a serem trabalhados na área, por exemplo, a estabilidade estrutural e as condições para a existência de um certo padrão no caos.

Com o estabelecimento da subárea de sistemas dinâmicos no mundo da matemática, o Brasil começou a ser reconhecido como um país que produzia conhecimento na área, o que é confirmado pelo convite feito aos pesquisadores do IMPA dessa subárea para ministrarem palestras no ICM. A partir desse momento, ações do trabalho político e do técnico (foco das ações da fase 3) serviram de base para a internacionalização do Instituto. O trabalho político é observado na ação de *advocacy* para que fosse concedido o direito (*vesting*) ao IMPA de realizar a reunião do Comitê Executivo da IMU de 1988. Essa presença da matemática brasileira no cenário internacional representou uma mudança de comportamento nessa comunidade científica, ou seja, a participação de um país em desenvolvimento e com infraestrutura mínima do SNI no mundo da matemática. Antes das ações institucionais do IMPA, somente países da América do Norte (Canadá e EUA) e da Europa e o Japão promoviam eventos dessa natureza. Quanto ao trabalho técnico, para estabelecer as bases da internacionalização, a criação da OBM (1979) significou mais uma forma de inserir os brasileiros no mundo da matemática em âmbito internacional. Essas ações, juntamente com aquelas que tinham sido empreendidas nos primórdios e consolidação, resultaram em mais presença na cena internacional, quando o Brasil entra no Grupo 2 (1978) e avança para o Grupo 3 da IMU (1981).

A internacionalização do IMPA, na fase 4 (1991–2000), por sua vez, dependeu da alteração nos pilares regulatório (trabalho político) e normativo (trabalho cultural) da área. Entre as ações que afetaram o pilar regulatório, destaca-se o trabalho político, quando a IMU elegeu Palis para presidente, dando mais condições ao Instituto de influenciar as decisões dessa entidade (*vesting*). Como presidente da IMU, Palis reestruturou as regras, reconhecendo formalmente a participação dos países em desenvolvimento no mundo da matemática, como na realização do ICM (*defining*). Complementarmente, iniciativas do trabalho cultural, recorrentes nessa fase, ajudaram a moldar o pilar normativo da área para que esses países avançassem; tais ações são: (i) *contracting normative network* entre o IMPA e a TWAS, para disseminar o conhecimento brasileiro em países em desenvolvimento, e (ii) defesa e criação da UMALCA (*advocacy*), com o objetivo de promover a matemática em nações menos desenvolvidas (*constructing normative networks*).

Ainda na fase 4, com o objetivo de popularizar a área, a IMU iniciou o trabalho cultural de *changing normative associations*, como o questionamento e discussão sobre a reformulação dos métodos de ensinar matemática e promover atividades para evidenciar que ela está em tudo, reduzindo o preconceito e o temor que as pessoas têm dessa disciplina. Posteriormente, o IMPA também passou a atuar no sentido de modificar a relação da sociedade brasileira com o Instituto e a matemática, principalmente, ao se transformar em uma OS, mudança que foi aprovada pelo MCT (*vesting*), conferindo-lhe flexibilidade administrativa para agir junto ao setor privado e à sociedade civil.

Comparando as ações, na fase 5, o trabalho político de *mobilizing resources* junto ao setor privado e o de *advocacy* de novas práticas, cujo objetivo era modificar a relação da sociedade brasileira com a matemática, destacam-se no processo de fortalecimento da atuação social do Instituto. A arrecadação de doações do setor privado (*mobilizing resources*) ocorreu por meio da criação de cátedras. Essa ação política foi facilitada pela excelência que o IMPA já tinha alcançado, o que o ajudou a convencer empresários a apoiarem-no financeiramente. Esses recursos ajudaram na contratação de pesquisadores e, conseqüentemente, na diversificação das linhas de pesquisa (exemplo: linhas da matemática aplicada), contribuindo para o avanço da matemática e suas interações com outras áreas da ciência que têm implicações diretas em setores da sociedade (exemplo: exploração do petróleo, clima e previsão de tempo, visualização, aspectos de biomatemática e aplicações em medicina, economia e finanças, e otimização de processos e decisões).

Mais três iniciativas do IMPA foram citadas no caso como meios de aproximar a matemática de outras esferas sociais e correspondem a diferentes ações do trabalho institucional. A primeira, *advocacy* da OBMEP por César Camacho junto aos outros membros do IMPA e às entidades governamentais brasileiras, como o MCT, que, apoiado pela Presidência da República e pelo MEC, aprova esse projeto (*vesting*). A OBMEP complementou os objetivos iniciais da OBM (1979) ao permitir que o IMPA estabelecesse relações mais próximas com as escolas brasileiras para incentivar modificações no método de ensino da matemática, isto é, *constructing normative network* entre o Instituto e as escolas. O objetivo dessa relação correspondeu também à ação de *changing normative associations*, ou seja, tornar a disciplina mais atrativa e interessante, bem como de *educating*, pois visa aumentar a qualidade da educação básica por meio da capacitação de professores. A segunda foi a criação do PROFMAT, com o objetivo de capacitar professores da educação básica (*educating*); nesse

caso, a CAPES firmou convênio com o IMPA para *mobilizing resources* para manutenção do programa. O IM-AGIMB, terceira iniciativa, apoia essas outras ações de impacto social, como no aperfeiçoamento intensivo de professores do ensino médio e na Olimpíada da Matemática (*educating*), além de ser um meio de estabelecer relações entre instituições de ensino e pesquisa, isto é, *constructing normative network*. Como resultado do trabalho empreendido até a fase de fortalecimento da atuação social, o Brasil avançou para o Grupo 4 da IMU (2005).

Ainda na fase 5, paralelamente às ações de fortalecimento social, os agentes continuaram influenciando os pilares institucionais para que o IMPA e a área chegassem à proeminência internacional. Entre elas, a mudança nas regras ocorreu com o trabalho político de *advocacy* do IMPA junto ao CNRS da França e ao MCT, o que lhe garantiu um acordo com esse instituto francês (*vesting*), criando a UMI. A *constructing normative network* entre o IMPA e o CNRS aumentou a cooperação entre pesquisadores brasileiros e franceses, que ajudaram no avanço de subáreas de pesquisa, como a de sistemas dinâmicos. Adicionalmente, essa relação serviu tanto como uma estratégia de *mimicry*, uma vez que associar o Instituto com essa entidade reconhecida internacionalmente elevou o seu prestígio e sua visibilidade, quanto como meio de *constructing identities* da matemática brasileira no ambiente internacional. Outras duas ações institucionais desse período também foram importantes para que o IMPA se destacasse: (i) a *constructing normative network* entre o IMPA, a SBM e entidades internacionais, para integrarem as sociedades profissionais de matemática e institutos de pesquisa das Américas (MCofA); e (ii) a *advocacy*, a partir da atuação dos pesquisadores do IMPA nos comitês da IMU, permitindo-lhes influenciar as regras dessa entidade, como a de indicação dos candidatos à Medalha Fields, mostrando que no Brasil havia matemáticos com potencial para concorrer ao prêmio.

Na sexta fase, o fato de um pesquisador brasileiro ser laureado com a Medalha Fields afetou as normas/valores da sociedade brasileira em relação à área. Exemplo disso é que, a partir de 2014, os meios de comunicação divulgaram diversas reportagens sobre o Artur Avila, a medalha, o papel de outros matemáticos e o trabalho desenvolvido pelo Instituto. Esse destaque na mídia tem ajudado na *constructing identities* de tal forma que chamou a atenção do setor privado, que passou a fornecer mais recursos para o Instituto. Além disso, para os estudantes brasileiros, um matemático nacional, Artur Avila, tornou-se uma inspiração, dando, assim, visibilidade para essa profissão.

Como consequência dos avanços na área no Brasil, o IMPA conseguiu solicitar à IMU a passagem do país para o Grupo 5 e negociar (*advocacy*) o direito (*vesting*) do Instituto de organizar a IMO e o ICM. Como indicado nos dados, para que os eventos acontecessem, foi necessário o trabalho político, como a aprovação da Lei do Biênio da Matemática e a negociação para que a SNCT tivesse como tema a “matemática está em tudo”. Já a realização dos eventos na prática correspondeu ao trabalho técnico e ao cultural. As palestras do ICM e outras atividades mais específicas para os matemáticos corresponderam ao trabalho técnico. No entanto, o objetivo do Biênio teve também um forte apelo do trabalho cultural de *constructing identities*, por meio de diversas iniciativas, como o IMPA Portas Abertas, as atividades junto aos meios de comunicação (prêmios de jornalismo, a coluna na Folha de São Paulo dedicada à matemática). Essas ações culturais ainda continuam ativas, para incentivar o estudo da disciplina, mostrar o trabalho dos matemáticos à sociedade brasileira e aproximá-la do Instituto.

Finalmente, ainda entre 2012 e 2019, questionamentos sobre a participação das mulheres na área (*changing normative associations*) e outras ações na IMU, como a criação do CWM, que reconheceram a atuação delas na matemática (*defining*) têm motivado mais iniciativas nesse sentido. Em âmbito nacional, o IMPA tem complementado iniciativas anteriores do CNPq por meio de ações culturais que incentivam discussões sobre a atuação dessas profissionais (*changing normative associations*), para que encontrem caminhos para aproximá-las da área (*constructing identities*), e de atividades técnicas, como a capacitação das meninas para participarem das Olimpíadas da Matemática (*educating*).

Em suma, ao comparar as ações de cada fase, nota-se que nas fases 1 e 3 se destaca o trabalho técnico de capacitação de pesquisadores. Nas fases 2 e 4, o foco foi o trabalho cultural dentro da comunidade científica para a consolidação do IMPA, o desenvolvimento de subáreas do conhecimento e o apoio ao estabelecimento dos países em desenvolvimento no mundo da matemática. Nas duas últimas fases, também se destaca o trabalho cultural, mas, diferentemente das fases anteriores, o foco foi aproximar o Instituto e a matemática da sociedade civil. Esses resultados evidenciam uma preocupação dos agentes, inicialmente, com o funcionamento da nova instituição científica (IMPA) e da área de conhecimento, que estavam se desenvolvendo no Brasil, bem como com a participação do Instituto e sua institucionalização na comunidade científica. Posteriormente, a atenção volta-se para a necessidade de incorporar o Instituto e a matemática a um sistema mais amplo de valores, isto é, a sociedade civil. O trabalho político ao longo das fases, por sua vez, foi um meio de estabelecer o IMPA e a matemática brasileira

junto às instituições formais do sistema nacional e internacional. Esse tipo de trabalho institucional foi empreendido para mudar regras (parecer de criação do IMPA), alterar direitos (criação da pós-graduação por um instituto de pesquisa), ter acesso a recursos materiais (bolsas de estudo e recursos financeiros) e definir quais atores seriam reconhecidos para atuarem no mundo da matemática (atuação do IMPA/Brasil na IMU e atuação das mulheres na área).

Entre as ações institucionais do IMPA, o *lobby*, foco inicial desta pesquisa, foi identificado no trabalho político, uma vez que atua como mecanismo que influencia os tomadores de decisões para que uma regra seja modificada em prol de uma causa/interesse. Analisar especificamente o *lobby* neste caso permite compreender como as relações entre os membros do IMPA e outros agentes, no nível do indivíduo, influenciaram o pilar regulatório, de modo a apoiar o desenvolvimento do Instituto e possibilitar que outras ações institucionais fossem empreendidas para o avanço da matemática no país. Essa discussão específica do *lobby* dos pesquisadores (indivíduos) é apresentada na próxima seção.

5.2 Papel do *lobby* na interação entre o IMPA e as instituições nacionais e internacionais

O *lobby* foi identificado nas situações em que os membros do IMPA mobilizaram apoio e convenceram agentes de entidades de fomento, de órgãos governamentais, de instituições científicas e de organizações do setor privado de que a matemática é uma área de pesquisa que precisava ser desenvolvida no Brasil e que o país tinha potencial para participar do mundo da matemática. A Figura 32 apresenta os agentes que interagiram e as ações políticas que caracterizam o *lobby* e seus efeitos na criação e consolidação do IMPA.

Figura 32 - Lobby na criação e consolidação do IMPA

Período	Agentes e Ações	Efeito
1951–1959	<p>Agentes: Mauricio Peixoto (UB/UFRJ), Leopoldo Nachbin (UB/UFRJ), Lélío Gama (Observatório Nacional), Cândido Lima da Silva Dias (USP e CNPq) e Arthur Moses (CNPq e ABC)</p> <p>Advocacy: “As universidades tinham um número muito limitado de professores e seria difícil a contratação de docentes que se dedicassem à pesquisa”. “O Instituto seria útil para as pesquisas em áreas como física, estatística, aerodinâmica e outros ramos da matemática aplicada”.</p>	Álvaro Alberto, presidente do CNPq, aprova a criação do Instituto desvinculado da universidade.
	<p>Agentes: Lélío Gama (IMPA), Leopoldo Nachbin (IMPA) e Elon Lages Lima (IMPA)</p> <p>Mobilizing resources: Os pesquisadores do IMPA assumiram cargos no CNPq (só ganhariam cotas de bolsas para seus alunos aqueles cursos aprovados pela comissão dessa entidade), na CAPES, na Comissão Fulbright e na Fundação Ford no Brasil.</p>	Bolsas para estudantes brasileiros irem para o exterior
1960–1969	<p>Agentes: Lindolpho Dias (IMPA), Alberto Luís Coimbra (UFRJ), Paulo Bellotti (BNDE), John Forman (UFRJ) e José Pelúcio Ferreira (BNDE)</p> <p>Advocacy e mobilizing resources: “Para desenvolver uma tecnologia e uma engenharia competentes no Brasil e estimular a indústria, era preciso ter gente capacitada e, portanto era preciso incentivar a pós-graduação”. “Não poderemos ter uma boa engenharia sem uma boa matemática”.</p>	O IMPA foi uma das primeiras entidades científicas a conseguir apoio do Funtec.
1970–1990	<p>Agentes: Jacob Palis (IMPA), José Pelúcio Ferreira (BNDE) e Reis Veloso (Ministro do Planejamento)</p> <p>Mobilizing resources: Palis apresentou para Pelúcio os projetos da subárea de sistemas dinâmicos; duas semanas depois, o IMPA assinou contrato com o Ministro do Planejamento.</p>	Recursos para a pós-graduação e eventos científicos da subárea de sistemas dinâmicos
	<p>Agentes: Lindolpho Dias (IMPA), José Pelúcio Ferreira (BNDE) e Mario Henrique Simonsen (Ministério da Fazenda)</p> <p>Mobilizing resources: Lindolpho, “que era extremamente político e bem relacionado, conseguiu o terreno e recursos para a sede”.</p>	Recursos para a construção da sede própria do IMPA

Fonte: Elaborada pela autora.

Como indicado pelos dados da Figura 32, o IMPA começa a estruturar-se, inicialmente, por meio da capacidade de determinados agentes envolverem outros atores em papéis específicos, alinhando os seus interesses e a criação do Instituto, o que é classificado pela literatura como habilidade política (ver PERKMANN; SPICER, 2008). Essa questão é evidenciada pelos laços entre pesquisadores com interesses em comum, como Maurício Peixoto (UB) e Leopoldo Nachbin (UB), que precisavam de oportunidades de trabalho para desenvolver pesquisas em matemática. Ambos contaram com Lélío Gama (Observatório Nacional), que acreditava que o instituto daria um rumo certo à pesquisa nessa área no Brasil, e com Cândido Lima da Silva

Dias (USP e departamento de matemática do CNPq), cujo propósito era criar no país um instituto semelhante aos que conhecera no exterior. Juntos, esses agentes conseguiram apoio também de Arthur Moses (CNPq e ABC) que, como afirmou Nachbin, tinha interesse em ajudar o desenvolvimento da matemática no Brasil, e seu prestígio pessoal contribuiu para isso. O alinhamento dos interesses dos agentes e a ação conjunta de *advocacy* da área fortaleceram os argumentos utilizados junto ao presidente do CNPQ para criar o Instituto.

Os pesquisadores do IMPA utilizaram suas habilidades políticas também ao estabelecerem relações com agentes-chave e convencerem-nos a disponibilizarem bolsas de estudos e recursos financeiros e materiais para os seus projetos de consolidação, como é elucidado em quatro situações. A primeira refere-se à participação ativa dos pesquisadores nas agências de fomento (CNPq, CAPES, Fundação Ford e Comissão Fulbright), tornando mais fluida a comunicação entre eles e os tomadores de decisões sobre as bolsas de estudo. A segunda ocorre no início da década de 1960, período em que Lindolpho Dias (diretor do IMPA) conheceu Pelúcio (membro do BNDE) por meio do seu amigo Paulo Bellotti (amigo de Lindolpho e membro do BNDE), e, junto com John Forman (da área de geologia), apresentou-lhe os motivos para se desenvolver a matemática. Nessa ocasião, Lindolpho Dias conseguiu um acordo com o Funtec sob a condição de que os recursos fossem utilizados somente para financiar os programas de mestrado e doutorado e que 1/3 das vagas dos cursos fossem para candidatos indicados pelo BNDE ou de empresas vinculadas a ele. Ressalta-se que, nesse caso, os agentes institucionais operaram por meio de mecanismos de troca (HARDY & MAGUIRE, 2008), ou seja, o apoio financeiro dependeu da percepção do BNDE sobre os benefícios que o IMPA poderia trazer apoiando os seus projetos de desenvolvimento científico e tecnológico. A terceira foi na década de 1970, quando Jacob Palis, após mostrar os projetos do IMPA para José Pelúcio, obteve recursos do Ministério do Planejamento para a subárea de sistemas dinâmicos. A quarta situação foi a obtenção do apoio do Pelúcio e do Mário Henrique Simonsen (Ministério da Fazenda) por parte do Lindolpho para construir a sede própria do IMPA, em 1981.

Outra estratégia dos agentes para pressionar (*lobbying*) por mudanças institucionais foi aproveitar as oportunidades de se inserirem em instituições internacionais e tornar o IMPA parte delas, como sintetizado na Figura 33.

Figura 33 - Lobby na internacionalização do IMPA e da matemática brasileira

Período	Agentes e Ações	Efeito
1991–2000	<p>Agentes: Jacob Palis (IMPA) e de Jacques-Louis Lions (Secretários do Comitê executivo da IMU)</p> <p>Advocacy: Palis negociou para que a reunião de 1988 da União ocorresse no Brasil.</p> <p>Vesting: Palis foi eleito como secretário e, posteriormente, presidente da IMU.</p> <p>Defining: Palis contribuiu para a elaboração dos “<i>guidelines</i>” para atuação da União, como os princípio para a concessão da Medalha Fields durante os ICMs.</p>	O IMPA se torna sede da IMU. O Brasil e outros países em desenvolvimento têm mais visibilidade e possibilidade de participação no mundo da matemática
2001–2011	<p>Agentes: Jacob Palis (IMPA), César Camacho (IMPA), Harold Rosenberg (CNRS) e Eduardo Campos (MCT)</p> <p>Advocacy: Palis visava estreitar relações entre o IMPA e o CNRS. César Camacho apresentou a proposta de transformar o IMPA num instituto vinculado ao instituto da França (CNRS) para Eduardo Campos e alguns diretores do CNRS. Os matemáticos franceses depuseram favoravelmente.</p>	O IMPA se torna Unidade Mista Internacional (UMI), obtendo mais prestígio internacionalmente
	<p>Agentes: Marcelo Viana (IMPA), Welington de Melo (IMPA)</p> <p>Advocacy: Participação no Comitê Executivo da IMU e no comitê de programação do ICM 2014 para representar e defender a matemática e matemáticos brasileiros</p>	Visibilidade à matemática brasileira e mais oportunidades de participação dos pesquisadores nacionais no mundo da matemática

Fonte: Elaborada pela autora.

De acordo com os dados da seção 4.2.4, a aproximação de Jacob Palis da IMU após um convite de Jacques-Louis Lions (um dos secretários do Comitê executivo da IMU) para ocupar uma posição no Comitê Executivo não era uma estratégia planejada. No entanto, Palis sempre tentou aproveitar as oportunidades para “marcar presença”, de modo a dar visibilidade à produção científica e aos pesquisadores nacionais. Esse fato elucidada as discussões teóricas de Fligstein (2001) e Battilana (2006) sobre agência institucional: se a situação oferecer oportunidades mesmo que não sejam planejadas, mas que podem resultar em algum ganho, o ator experiente irá agarrá-las, apesar da incerteza da utilidade ou do ganho. Assim, aproveitar essa oportunidade e se tornar secretário e, posteriormente, presidente da IMU, foi um meio de Palis adquirir poder de agência, indo além da ação de pressionar outros atores por mudanças institucionais, mas transformar o IMPA em uma instituição, possibilitando, pelo período que ele exerceu esses cargos, que o Instituto modificasse as regras em âmbito internacional.

Dois outros fatos mostram que, apesar de a mudança institucional ser subordinada à autoridade formal de atores responsáveis pela definição das regras, os agentes institucionais são capazes de explorar as instituições como oportunidades de atingir seus interesses (HARDY; MAGUIRE, 2008). Primeiro, Palis pretendia estreitar relações entre o IMPA e o CNRS, mas ainda não tinha conseguido. César Camacho, então, aproveitou que estava na França com o

Ministro da Ciência e Tecnologia para se reunir com Harold Rosenberg e com as delegações brasileira e francesa, obtendo a aprovação de ambas as partes. Ao tornar-se UMI, o IMPA aumentou seu prestígio internacional e as possibilidades de parcerias para pesquisas. O segundo fato é que, mesmo após acabar o mandato do Palis na IMU, os pesquisadores do Instituto continuaram atuantes nessa instituição. Como exemplos, Marcelo Viana foi membro e, posteriormente, vice-presidente da IMU, e Welington de Melo foi um dos eleitos para o comitê de programação, o que não define diretamente quem apresentará palestras no ICM e ganhará prêmios, porque, como apresentado nos dados, isso depende do mérito e da excelência das pesquisas, mas possibilita indicar os nomes de potenciais pesquisadores.

Finalmente, a Figura 34 mostra, nas duas últimas fases, a habilidade política de *advocacy* dos membros do IMPA junto às instituições governamentais para a criação da OBMEP e para a realização da SNCT, bem como com a IMU, para que o Instituto realizasse a IMO 2017 e o ICM 2018. Todavia, destaca-se nessas fases que, após tornar-se uma OS, os membros do IMPA provocaram mudanças institucionais por meio também da habilidade social (FLIGSTEIN, 1997; 2001), isto é, motivaram a cooperação de agentes do setor privado e a participação da sociedade civil brasileira, que foi atraída pelo o que o IMPA já representava no país: “centro de excelência em pesquisa”. Essa habilidade pode ser observada na interação entre César Camacho (IMPA) e Armínio Fraga e as famílias Salles e Marinho, que, como eles afirmam, tiveram interesse em estreitar os laços e tinham o “dever” de colaborar com as cátedras e outros programas do IMPA, porque é “um instituto de primeiríssima linha” (trecho da seção 4.2.5), “que está no Rio, quando a maioria fica em São Paulo” (trecho da seção 4.2.6).

Figura 34 - Lobby para alcançar a proeminência internacional e popularizar a matemática no Brasil

Período	Agentes e Ações	Efeito
1991–2000	<p>Agentes: Jacob Palis (IMPA) e Ministro do MCT</p> <p>Vesting: Para que o Instituto continuasse a desenvolver as atividades com excelência, foi solicitar a sua qualificação como Organização Social (OS), o que foi formalizado por meio do Decreto 3.605 de 20 de setembro de 2000.</p>	O IMPA se torna uma OS, adquirindo mais autonomia administrativa.
2001–2011	<p>Agentes: César Camacho (IMPA), Arminio Fraga (banqueiro), Pedro Moreira Salles (banqueiro), João Moreira Salles (empresário e documentarista) e Família Marinho (Globo)</p> <p>Mobilizing resources: Camacho apresentou para Arminio Fraga os projetos do Instituto, as dificuldades em contratar jovens pesquisadores e o seu interesse em criar cátedras com patrocínio privado. Arminio Fraga se dispôs a ajudar. Após a criação das cátedras, outros agentes do setor privado também colaboraram com o IMPA.</p>	Recursos para contratações, para o Programa Conferências Magnas e para garantir as atividades do Instituto, além de um terreno para ampliar o IMPA
	<p>Agentes: César Camacho (IMPA), Suely Druck (SBM), Eduardo Campos (MCT)</p> <p>Advocacy: Camacho e Druck elaboraram o projeto da OBM. Camacho argumentou com outros membros do IMPA e com o ministro do MCT que o Instituto tinha a possibilidade de “realizar uma Olimpíada de Matemática para as escolas públicas”. O Ministro levou o projeto para o Presidente de República, que aprovou.</p>	A OBMEP se torna uma política pública do Governo Federal, dando mais visibilidade ao IMPA junto à sociedade brasileira.
2012–2019	<p>Agentes: Marcelo Viana (IMPA), Conselho da IMU e Governo brasileiro</p> <p>Advocacy: Viana argumentou junto ao Conselho da IMU para que o IMPA fosse eleito para estar à frente da comissão organizadora da IMO2017 e do ICM 2018.</p> <p>Vesting: Aprovação da Lei do Biênio da Matemática</p>	Mais visibilidade nacional e internacional para o IMPA e aproximação da matemática com a sociedade brasileira
	<p>Agentes: Marcelo Viana (IMPA) e Gilberto Cassab (MCTIC)</p> <p>Advocacy: Viana propôs para Cassab que a SNCT de 2017 fosse dedicada à matemática.</p>	Aproximação da matemática com a sociedade brasileira

Fonte: Elaborada pela autora.

A habilidade social dos membros do IMPA é evidenciada também durante e após a realização do Biênio da Matemática, cujo objetivo era justamente induzir o apoio da sociedade civil à causa do desenvolvimento da matemática no país, como é destacado nos seguintes trechos de entrevistas com os matemáticos (seção 4.2.6): (i) “é fundamental que as pessoas conheçam o que a gente faz e se possível ajudem”; (ii) “[...] a direção do IMPA trabalha na ligação com a sociedade, para que o Instituto seja conhecido”; e (iii) “um dos legados do Marcelo Viana é mostrar que essa área é muito além do que as pessoas estão pensando que é”. Entre as ações nesse sentido, destaca-se a atuação dos matemáticos junto à mídia, que tem contribuído para a formação da imagem do Instituto, a divulgação do conhecimento produzido e a valorização da

profissão. Segundo a literatura sobre *lobby* (ver FARHAT, 2007; MILLER; HARKINS, 2010), essa atuação junto à mídia aumenta o poder de persuasão dos agentes de modo a induzir a cooperação. Exemplos disso foram: (i) as doações do Grupo Globo para o IMPA, após um artigo jornalístico sobre o Instituto e (ii) o fato de João Moreira Salles criar o Serrapilheira para apoiar a ciência brasileira, incentivado, principalmente, pelo o que ele leu em uma entrevista concedida por Palis sobre Artur Avila ser o primeiro brasileiro a ganhar a Medalha Fields.

Em suma, conforme ilustrado na Figura 35, o *lobby* do IMPA foi empreendido, primeiramente, por meio das habilidades políticas de seus membros de interagirem e alinharem os interesses de agentes capazes de mudar regras, compartilhar recursos e conceder ao Instituto maior legitimidade e prestígio em âmbitos nacional e internacional; em segundo lugar, por meio de suas habilidades sociais de motivar a cooperação da sociedade brasileira, fortalecendo, assim, o IMPA como instituição científica e ajudando na mobilização de recursos para concretizar seus objetivos.

Figura 35 - Lobby exercido por meio das habilidades políticas e sociais



Fonte: Elaborada pela autora.

Como efeito do *lobby* dos agentes, houve alterações nas instituições do macro (que não são específicas da área) e meso (instituições da área) ambientes, que passaram a oferecer “condições

favoráveis”, em termos de regras e recursos, para o Instituto. Essas condições do ambiente institucional, por sua vez, serviram de base para que o IMPA colocasse em prática o trabalho técnico — cursos de pós-graduação, eventos científicos, desenvolvimento de linhas de pesquisa e outras iniciativas que ajudaram a capacitar matemáticos — e o cultural — interações com outras instituições de ensino e pesquisa nacionais e internacionais, programas e eventos científicos que permitiram mudar associações normativas sobre a área e a construir a identidade dos matemáticos, do Instituto e da produção científica nacional.

Os efeitos do trabalho institucional no ambiente indicam que, à medida que o *lobby*, juntamente com as outras ações institucionais discutidas na seção 5.1, foi empreendido, ocorreu um processo coevolutivo entre o Instituto e as instituições nacionais e internacionais, como discutido na próxima seção.

5.3 Dinâmica da coevolução entre o IMPA e as instituições nacionais e internacionais

A partir da proposição de que o IMPA foi influenciado pelas instituições, mas também as influenciou por meio de ações institucionais e, assim, modificou a estrutura do sistema em que está inserido, analisaram-se as propriedades coevolutivas para compreender essa dinâmica. O Quadro 31 apresenta o evento inicial, as restrições significativas do ambiente e os agentes heterogêneos.

Quadro 31 - Evento inicial, *higher-level constraint* e agentes heterogêneos

	Primórdios: 1951–1959	Consolidação: 1960–1969	Crescimento e abertura à educação 1970–1990	Internacionalização: 1991–2000	Fortalecimento da atuação social: 2001–2011	Proeminência internacional e popularização da matemática: 2012–2019
Evento Inicial	- Interesse do governo brasileiro na industrialização, levando à criação de agência de apoio à pesquisa	***	***	***	***	***
Restrição de nível mais alto (<i>Higher-level constraint</i>)	- Ausência de uma estrutura institucional para o desenvolvimento da matemática no país e o não reconhecimento da profissão de matemático; - Necessidade de recursos financeiros.	- <i>Brain drain</i> dos pesquisadores nacionais; - Escassez de recursos humanos qualificados na área; - Necessidade de recursos financeiros; - Poucas oportunidades de trabalho para os matemáticos no Brasil.	- Escassez de recursos humanos qualificados na área; - Necessidade de recursos financeiros; - Poucas oportunidades de trabalho para os matemáticos no Brasil.	- Ausência de instituições que apoiassem a participação efetiva dos países em desenvolvimento no mundo da matemática e a matemática aplicada; - Necessidade de uma aproximação entre a matemática e outros atores da sociedade.	- Necessidade de instituições que apoiassem a matemática aplicada e estabelecessem uma aproximação entre a matemática e outros atores da sociedade no Brasil; - Dificuldades em contratar jovens pesquisadores.	- Necessidade de instituições que apoiassem a matemática aplicada e estabelecessem uma aproximação entre a matemática e outros atores da sociedade no Brasil; - Ausência de instituições de apoio às mulheres na matemática.
Agentes heterogêneos	- Governo brasileiro/CNPq (nível macro); - Universidades nacionais (nível meso); - Grupo de pesquisadores brasileiros interessados em matemática e membros do IMPA (nível micro).	- BNDE (nível macro); - OEA (nível macro); - Universidades nacionais e estrangeiras (nível meso); - Membros do IMPA (nível micro).	- Conselho Federal de Educação/MEC (nível macro); - Ministério do Planejamento (nível macro); - IMU (nível meso); - SBM (nível meso); - Membros do IMPA (nível micro).	- TWAS (nível macro); - MCT (nível macro); - Instituições de ensino e pesquisa nacionais e estrangeiras (nível meso); - IMU (nível meso); - Membros do IMPA (nível micro).	- MCTIC (nível macro); - MEC (nível macro); - CAPES (nível macro); - CNRS (nível macro); - SBM (nível meso); - Instituições de ensino e pesquisa nacionais (nível meso); - Membros do IMPA (nível micro).	- Meios de comunicação no Brasil (nível macro); - Sociedade brasileira (nível macro); - MCTIC (nível macro); - IMU (nível meso); - SBM (nível meso); - Membros do IMPA (nível micro).

Fonte: Elaborado pela autora.

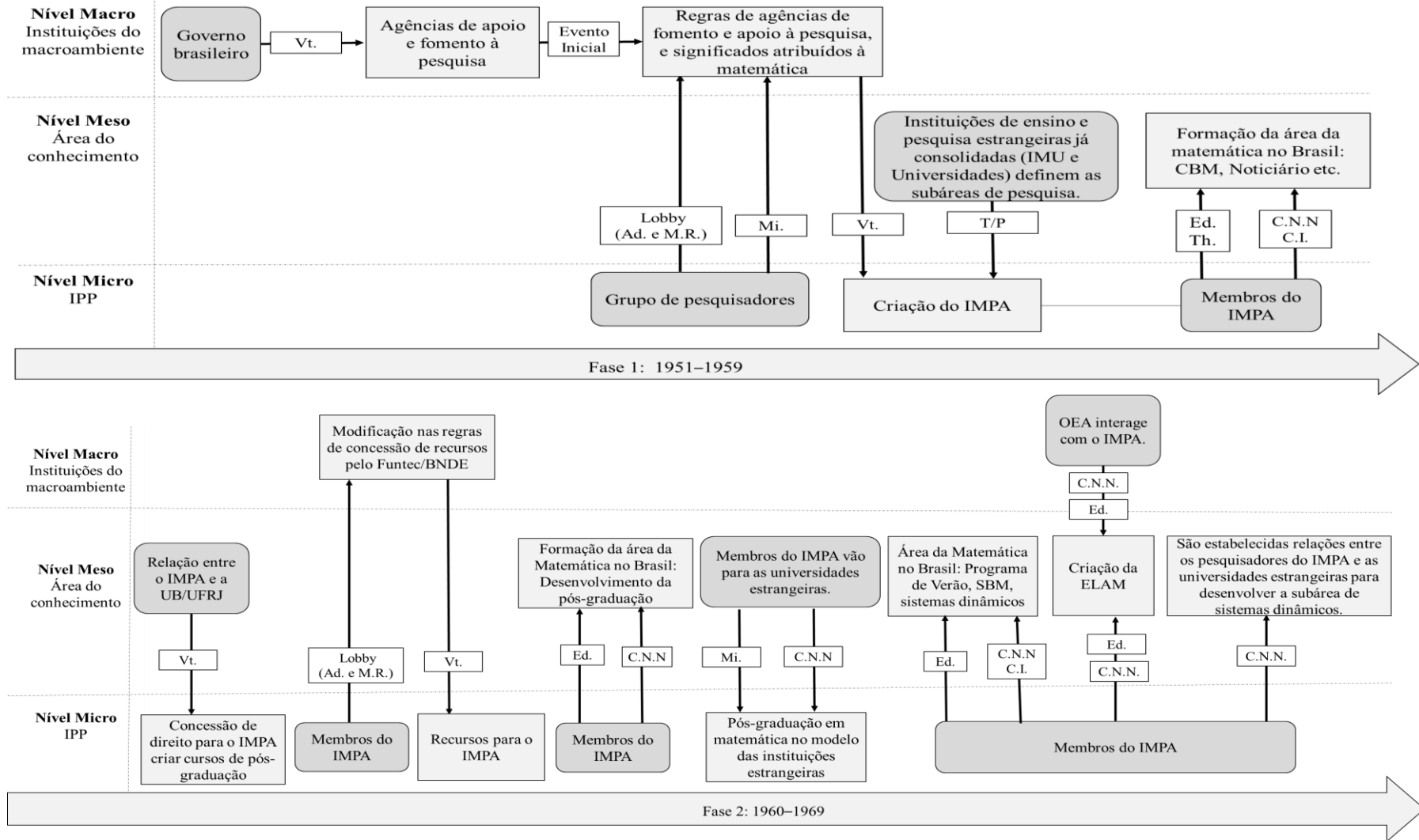
A análise da dinâmica coevolutiva iniciou-se pela identificação de eventos que desencadearam a coevolução, como é sugerido por Hoffmam (1999) e McKelvey (2002). Alguns eventos, entre as décadas de 1930 e 1940, como o surgimento no Brasil das Faculdades de Ciências e de revistas científicas de matemática, a formação do Núcleo de Matemática da FGV por Lélío Gama, Maurício Peixoto e Leopoldo Nachbin, e a criação do CBPF, que, além da física, apoiaria também a matemática, evidenciam que já havia nesse período um movimento de mudança no SNI brasileiro em relação à matemática. No entanto, *feedbacks* negativos (ver BAUM; SINGH, 1994a; MCKELVEY, 2002), como a dissolução do Núcleo de Matemática da FGV por não estar em conformidade com os objetivos da instituição, e o fato de o CBPF decidir trabalhar exclusivamente com pesquisas em física interromperam esse processo de estruturação da área da matemática. Nesse contexto, a criação das agências de apoio à pesquisa (exemplo CNPq) por parte do governo, em 1950, que foi citado como “divisor de águas” (seção 4.2.1), representa o evento inicial (ver HOFFMAM, 1999; MCKELVEY, 2002) da dinâmica coevolutiva entre o IMPA e as instituições governamentais e científicas, porque abriu novas possibilidades para uma série de ações institucionais por parte dos pesquisadores e de outros agentes interessados em matemática, como classificadas na seção 5.1.

Uma questão levantada por Hoffmam (1999) e Kompella (2017) que pode ser observada neste caso é sobre os eventos serem socialmente construídos, ou seja, as mudanças que esses acontecimentos provocarão dependem de como eles são interpretados. Assim, os agentes institucionais podem ser estratégicos e oportunistas (HOFFMAM, 1999), aproveitando as incertezas da ordem institucional decorrentes dessas mudanças para atender aos próprios interesses. Após a criação do CNPq, por exemplo, os pesquisadores puderam influenciar o desenho final da ordem institucional referente à criação de um instituto de matemática, o que ocorreu por meio da negociação institucional sobre como o IMPA e essa área no Brasil contribuiriam para a ciência e, indiretamente, para a industrialização e a energia nuclear. Essa discussão dos eventos e da construção social levanta questões sobre como a agência altera os sistemas institucionais. Nesse sentido, nota-se que o evento inicial gera a oportunidades de ações institucionais, como o trabalho político de *lobby* dos pesquisadores junto ao CNPq, que, ao serem empreendidas, dão início ao processo coevolutivo entre organizações, instituições e seus ambientes.

Apesar de o evento inicial motivar as mudanças, há restrições significativas no ambiente, classificadas como *higher-level constraint* que podem funcionar como *feedbacks negativos*,

reduzindo as possibilidades de evolução. No caso, foram identificadas restrições ao longo de todas as fases, como descritas no Quadro 31. Todavia, essas restrições foram alteradas por meio das ações dos trabalhos político, técnico e cultural, conforme ilustrado nas Figuras 36, 37 e 38. O *lobby*, primeira ação do nível micro, por exemplo, resultou na alteração das regras que restringiam a criação do Instituto. Ao longo das fases, essa ação política também afetou regulamentos sobre a concessão de recursos para a matemática no Brasil e a participação de países em desenvolvimento no mundo da matemática. O trabalho técnico de *mimicry*, por sua vez, alterou os significados sobre o papel da área no desenvolvimento do país, e ações de *educating* e *theorizing* resultaram na capacitação de recursos humanos qualificados e na ampliação de subáreas. Finalmente, o trabalho cultural tem alterado associações normativas (como os preconceitos) sobre a produção científica da matemática pura e da aplicada no Brasil, e tem ajudado a desenvolver a identidade dos(as) matemáticos(as).

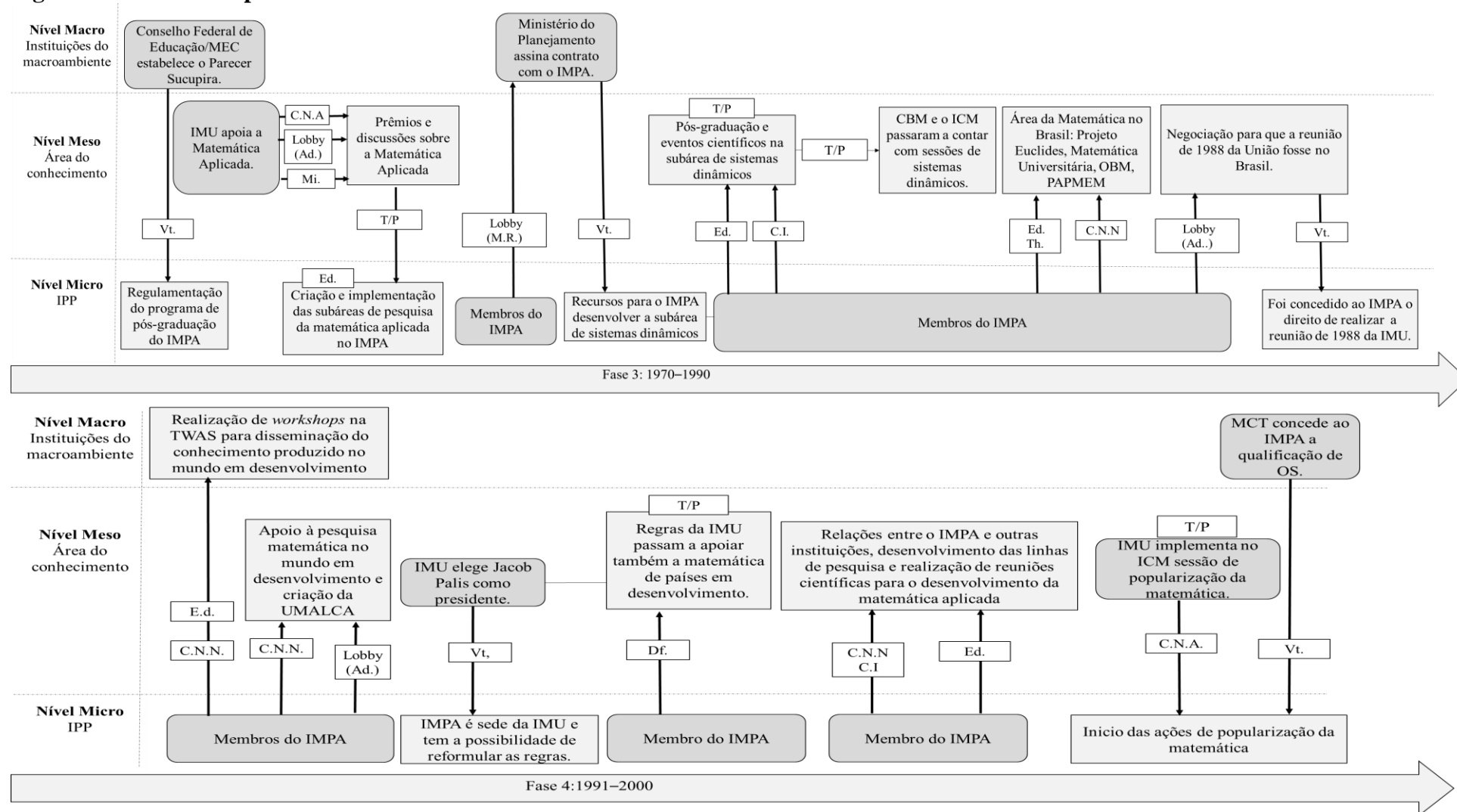
Figura 36 - Feedbacks positivos das fases 1 e 2



Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Ad. (advocacy); M.R. (mobilizing resources); Vt. (vesting); Ed. (educating); Mi. (mimicry); Th (theorizing); C.I. (constructing identities); C.N.N. (constructing normative networks); T/P (tendências/paradigmas).

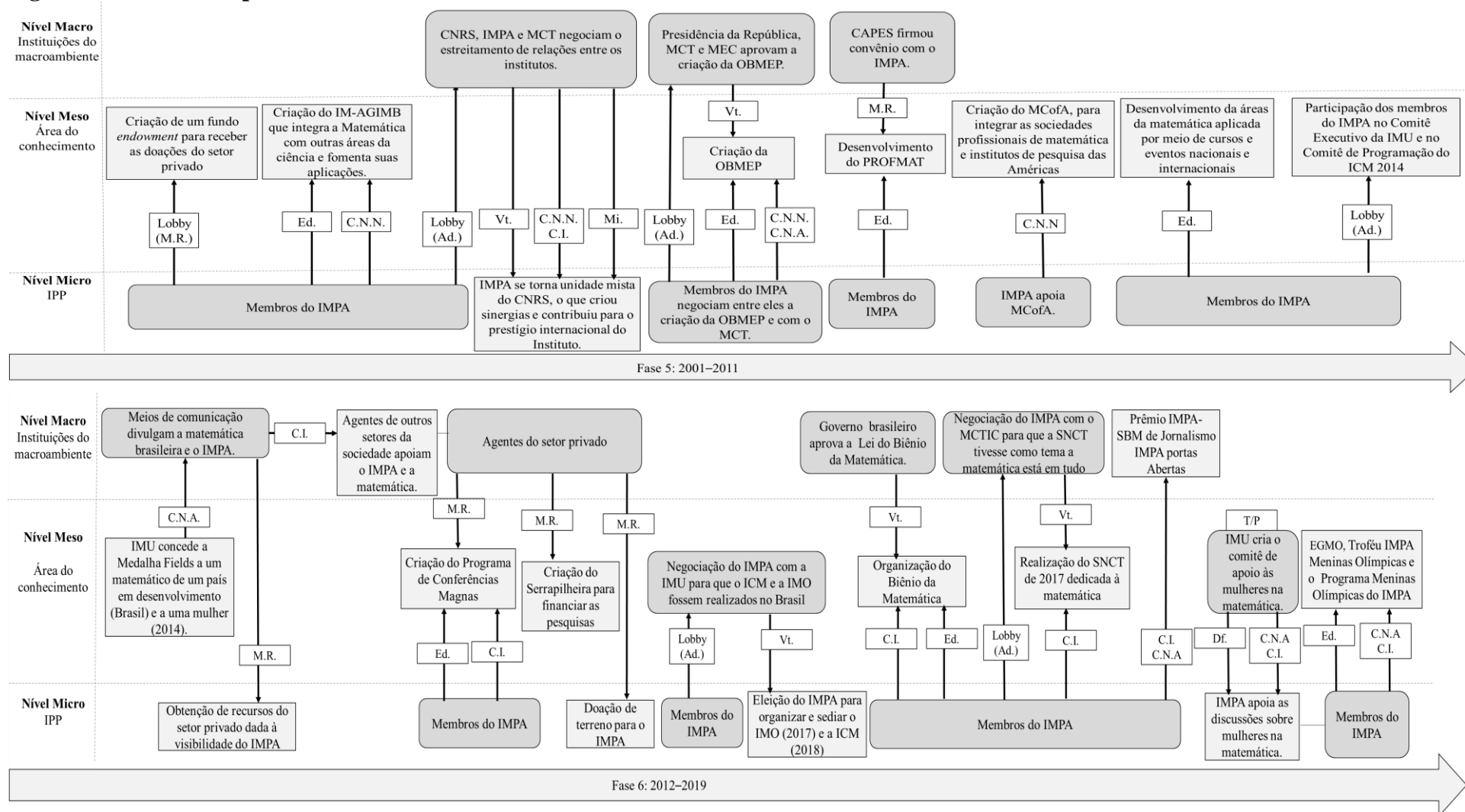
Figura 37 - Feedbacks positivos das fases 3 e 4



Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Ad. (*advocacy*); M.R. (*mobilizing resources*); Df. (*defining*); Vt. (*vesting*); Ed. (*educating*); Mi. (*mimicry*); Th. (*theorizing*); C.I. (*constructing identities*); C.N.A. (*changing normative associations*); C.N.N. (*constructing normative networks*); T/P (tendências/paradigmas).

Figura 38 - Feedbacks positivos das fases 5 e 6

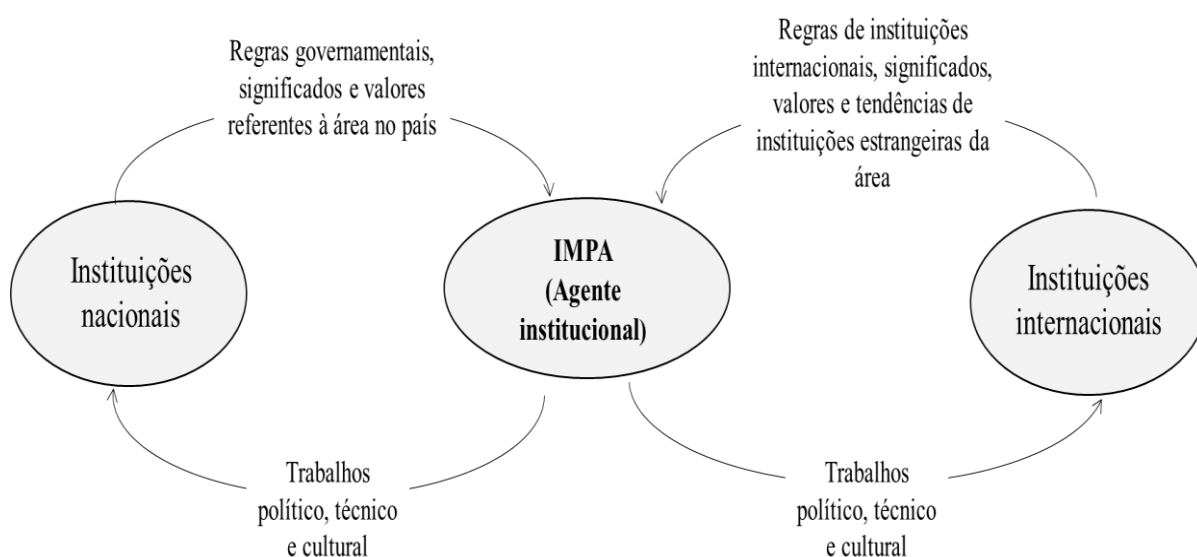


Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Ad. (*advocacy*); M.R. (*mobilizing resources*); Vt. (*vesting*); Df. (*defining*); Ed. (*educating*); Mi. (*mimicry*); Th (*theorizing*); C.I. (*constructing identities*); C.N.A (*changing normative associations*); C.N.N. (*constructing normative networks*); T/P (*tendências/paradigmas*).

Como ilustram as Figuras 36, 37 e 38, os *feedbacks* positivos ao longo das fases vão alterando as restrições do ambiente em um processo coevolutivo difuso, ou seja, ocorrem mudanças em múltiplas direções e em entidades de diferentes níveis do sistema da seguinte forma: o próprio Instituto (nível micro) é modificado em relação aos seus *status* (reconhecimento nacional e internacional), à sua personalidade jurídica (instituto de pesquisa — organização social), às suas fontes de recursos e às linhas de pesquisa em que atua. Simultaneamente, há modificações na esfera governamental (nível macro), na comunidade científica nacional (nível meso) e internacional (nível macro — instituições não específicas da área — e meso — instituições específicas da área) e na sociedade brasileira (nível macro). Nessa interação entre o IMPA e as instituições dos ambientes meso e macro, o sentido convencional de causalidade linear — pressões institucionais são variáveis independentes e atores sociais são variáveis dependentes — mostra-se insuficiente para explicar o processo coevolutivo, uma vez que a cada ação empreendida (*feedbacks*), nota-se uma interação recursiva entre o agente institucional sendo influenciado e ao mesmo tempo influenciando as instituições, como ilustrado na Figura 39.

Figura 39 - Interação recursiva na dinâmica coevolutiva



Fonte: Elaborada pela autora.

Ao analisar as ações do trabalho institucional como *feedbacks* da interação recursiva, os resultados elucidam que, além da capacidade técnica de produzir pesquisas e formar matemáticos, que é comum a todos os pesquisadores, adicionalmente, alguns membros do Instituto desenvolveram habilidades políticas, para interagirem com instituições regulatórias, e habilidades sociais, para incentivarem a cooperação de modo a influir nos significados e valores

da sociedade, como discutido na seção 5.2. Sob a perspectiva coevolutiva, pode-se afirmar que essas habilidades estão relacionadas à propriedade da aprendizagem adaptativa (ver RODRIGUES; CHILD, 2009). Os dados evidenciam essa questão, principalmente, em relação à forma de atuação dos fundadores e dos pesquisadores que assumiram a direção do Instituto em cada fase. Primeiramente, como determinadas áreas eram de interesse nacional (engenharia e física), os argumentos desses pesquisadores para criar o Instituto e para obter recursos basearam-se na ideia de que a matemática era o pilar dessas áreas. Em segundo plano, os membros do IMPA compreenderam como funciona o mundo da matemática tanto por meio do contato com os pesquisadores estrangeiros, que ministraram cursos no Brasil e trouxeram sugestões sobre como deveria ser conduzido o processo de desenvolvimento do Instituto e da área, quanto ao estudarem/trabalharem nas universidades estrangeiras e ao participarem da IMU. Assim, adotaram modelos semelhantes àqueles reconhecidos internacionalmente, como os de instituições de ensino e pesquisa dos EUA (polo mundial da matemática nas primeiras fases), seguiram tendências mundiais e observaram que era necessário participar efetivamente de entidades do cenário internacional, para que conseguissem dar visibilidade à produção científica nacional e aos matemáticos brasileiros. Em terceiro lugar, assim como já era discutida na IMU a popularização da matemática, os pesquisadores viram a necessidade de interagir com a sociedade brasileira, uma vez que o apoio social colabora para a continuidade do trabalho de desenvolvimento do Instituto e da área no país. Atuar junto à sociedade civil contribuiu para desenvolver a identidade do IMPA como instituição nacional que deve ser preservada, mobilizar recursos materiais/financeiros e despertar o interesse de jovens talentos para a produção científica. Essa ação foi viabilizada pela mudança da personalidade jurídica do Instituto para OS. Os três exemplos indicam, portanto, que os pesquisadores aprenderam como as instituições preexistentes funcionavam, para, então, moldá-las de acordo com seus objetivos e explorar as oportunidades que surgem com as mudanças institucionais ao longo do tempo.

A partir da propriedade da aprendizagem adaptativa, destaca-se que ora as ações institucionais dos membros do IMPA tiveram como efeito a adaptação do Instituto e da área às demandas institucionais do meso e macroambientes, ora as ações provocaram diretamente as mudanças institucionais no ambiente, como apresentado no Quadro 32. O caso da adaptação é observado em ações para desenvolver características compatíveis com as instituições preexistentes. Sobre as ações que geraram diretamente as mudanças institucionais, notam-se aquelas em que o IMPA foi o pioneiro a empreendê-las em âmbito nacional ou internacional, obtendo efeitos institucionais.

Quadro 32 - Instituições e ações

(continua)

	Instituições que influenciaram o IMPA	Ações para adaptação do IMPA ao ambiente institucional	Ações para modificação do ambiente institucional	Mudanças institucionais influenciadas pelas ações do IMPA
Ambiente nacional	<p>Regulatórias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regras para criação de agências de apoio e fomento à pesquisa; - Somente universidades são autorizadas a ofertarem cursos de pós-graduação (até 1965); - Regras do Funtec (1964); - Parecer Sucupira (1965); - PNPG (1970); - Regras de OS (2000). <p>Cultural-Cognitivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Matemática era uma disciplina vinculada a outras áreas de pesquisa, e não havia matemáticos nacionais (até 1952). <p>Normativas (valores):</p> <ul style="list-style-type: none"> - A pesquisa em matemática era considerada um “luxo” para o Brasil; - O matemático era limitado à profissão de professor; - Desvio de vocações matemáticas para outras profissões (até a década de 1950). 	<ul style="list-style-type: none"> - Associar a matemática a contribuições para outras áreas de pesquisa; - Mudar a personalidade jurídica do Instituto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Criar eventos científicos; - Desenvolver a pós-graduação na área; - Incentivar outras instituições a desenvolverem cursos na área e institutos de pesquisa; - Produzir pesquisas nacionais; - Realizar programas de aproximação com a sociedade; - Criar a identidade dos(as) matemáticos(as). 	<p>Regulatórias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Processo (486/51) de criação do IMPA; - Regras de criação de cursos de pós-graduação na área; - Regras para mobilização de recursos de agências e órgão governamentais - Regras para mobilização de recursos do setor privado; - Regras do Biênio da Matemática. <p>Cultural-Cognitivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Universidades nacionais passam a ter institutos de matemática e a oferecerem cursos de pós-graduação na área; - Matemáticos nacionais capacitados e pesquisas de qualidade. <p>Normativas (valores):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconhecimento do Instituto como instituição de excelência, da matemática como área de pesquisa e dos matemáticos como profissionais que também desenvolvem pesquisas.

Quadro 32 - Instituições e ações

(conclusão)				
	Instituições que influenciaram o IMPA	Ações para adaptação do IMPA ao ambiente institucional	Ações para modificação do ambiente institucional	Mudanças institucionais influenciadas pelas ações do IMPA
Ambiente internacional	<p>Regulatórias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ICM era realizado por países da Europa e pelos EUA. <p>Cultural-Cognitivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - O conhecimento em matemática era desenvolvido em países da Europa, nos EUA e Japão. <p>Normativas (valores):</p> <ul style="list-style-type: none"> - EUA era o polo mundial da matemática; - Preconceito com a matemática aplicada - Premiações para valorizar a aplicação da matemática; - Sessões no ICM sobre popularização da matemática; - Comitês da IMU de mulheres na matemática. 	<ul style="list-style-type: none"> - Acompanhar as tendências mundiais de linhas de pesquisa e os movimentos iniciados por instituições estrangeiras; - Basear-se em modelos de instituições estrangeiras para desenvolver a pós-graduação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mudar regras em instituições internacionais para apoiar os países em desenvolvimento; - Criar redes de colaboração entre os países; - Levar conhecimento nacionais para instituições estrangeiras. 	<p>Regulatórias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entrada do Brasil na IMU; - Alteração das <i>guidelines</i> da Medalha Fields e dos países que podem sediar o ICM. - Alteração de regras no CNRS. <p>Cultural-Cognitivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redes de capacitação e produção científica entre o Brasil e outros países em desenvolvimento. <p>Normativas (valores):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconhecimento da produção científica em países em desenvolvimento, incluindo o Brasil, pela IMU.

Fonte: Elaborado pela autora.

Finalmente, a interdependência entre o IMPA e as instituições corresponde à propriedade do *path dependence*, ou seja, embora os pesquisadores tenham delineado uma trajetória própria para o desenvolvimento do Instituto por meio das ações que influenciam as instituições nacionais e internacionais ao longo do tempo, as “circunstâncias” não foram escolhidas por eles. Em outras palavras, por estar conectado aos ambientes meso e macro, o IMPA foi afetado por condições externas, que se apresentaram tanto como oportunidades (exemplo: Parecer Sucupira, PNPG, regras sobre OS, aproximação do IMPA com a IMU) quanto restrições (exemplo: recursos humanos e financeiros limitados e ausência de regras, valores e significados desfavoráveis à área). Assim, as ações institucionais são empreendidas de acordo com essas condições, para aproveitar tais oportunidades ou alterar as restrições. Evidencia-se nesse processo também a *history dependence*, uma vez que essas condições do ambiente e as características do mundo da matemática (exemplo: as tendências da área) emergiram em determinados períodos da história e foram influenciando o Instituto e essa área de pesquisa no país em cada fase. Nesse sentido, o formato e o *status* atual do IMPA e da matemática brasileira,

como uma instituição e uma área do conhecimento reconhecidas nacional e internacionalmente como de excelência e o fato de o Brasil estar no Grupo 5 da IMU, são resultados de eventos passados e ações empreendidas anteriormente no tempo.

Em síntese, a análise da dinâmica coevolutiva entre o IMPA e as instituições demonstra que em cada propriedade encontra-se o papel da agência humana. Os eventos foram socialmente construídos pela interpretação dos pesquisadores, que aprenderam com o ambiente institucional preexistente e na interação com diferentes agentes (exemplo: nos intercâmbios), de modo que desenvolveram habilidades para adaptar o Instituto ou modificar o ambiente por meio de ações institucionais (*feedbacks*) ao longo do tempo. A partir desses resultados, cabem duas considerações. Primeiramente, o IMPA não é um ator “hipermuscular”, que foi capaz de transformar o que para outros pareciam ser estruturas institucionais intratáveis de modo “independente” do contexto e das instituições (LAWRENCE; SUDDABY; LECA, 2009; GREENWOOD *et al.*, 2017), mas, de acordo com as propriedades da coevolução, suas ações institucionais foram possíveis pela aprendizagem adaptativa dos pesquisadores junto às instituições e aos agentes que formam a estrutura (governo, instituições científicas e sociedade). Em segundo lugar, diferentemente da teoria evolucionista da seleção natural darwiniana, os resultados se aproximam mais da seleção orgânica proposta por Baldwin (1896), isto é, cada estágio da evolução foi ratificado pela “inteligência”, que, no caso, foi observada nas ações institucionais. Essa cognição humana refletida na agência institucional permitiu que as instituições não fossem somente reproduzidas, mas que o processo de desenvolvimento da área se baseasse na “produção social” correspondente à criação e modificação de instituições.

6 CONCLUSÃO

Esta pesquisa originou-se do interesse em compreender como se constroem instituições científicas e áreas do conhecimento de excelência em contextos institucionais particulares, como o SNI brasileiro. Alguns estudos sobre esses sistemas sugerem que esse processo depende de fatores econômicos e institucionais (DOSI, 1982; HUNG, 2002). Outros apontaram que uma questão-chave é como iniciativas de determinados agentes que têm interesse na evolução de uma área do conhecimento ou de uma tecnologia afetam esses fatores (CHLEBNA, SIMMIE, 2018; MURMANN, 2013a, 2013b; SOTARAUTA; MUSTIKKAMAKI, 2015). Diante desse debate da literatura, mais especificamente sobre fatores institucionais e agência, o desenvolvimento desta tese baseou-se nas respostas ao questionamento de como o *lobby*, tratado nesta pesquisa como uma ação institucional, influencia a dinâmica coevolutiva entre um IPP (agente institucional) e as instituições de uma área do conhecimento em um SNI. Essa questão foi respondida a partir dos cinco objetivos específicos da tese.

Em relação ao primeiro objetivo, foram identificados e analisados os eventos que influenciaram a criação e evolução do IMPA ao longo do tempo. Os achados reafirmam Hoffman (1999) e Kompella (2017), que evidenciaram que áreas do conhecimento, novos debates científicos e as subáreas de pesquisa não surgem no vácuo, isolados do contexto, mas são formados e avançam com base na sequência de eventos socialmente construídos pela agência humana em interação com o ambiente. Os eventos identificados ao longo das seis fases revelaram que a criação do IMPA e o avanço da matemática no país dependeram de como os pesquisadores do Instituto (nível micro) interpretaram e agiram diante das mudanças no macro ambiente, como aquelas provocadas por agentes governamentais, e no meso ambiente, como as promovidas pelas instituições científicas da área.

Os resultados sobre como a agência afeta o fluxo de eventos levam a discussões sobre o segundo e terceiro objetivos. Em relação ao segundo, analisar como as instituições da área da matemática influenciaram a evolução do IMPA, os resultados mostraram que uma das razões de o Instituto ter se internacionalizado e o Brasil ter chegado ao Grupo 5 da IMU deveu-se ao fato desse IPP estar sempre alinhado às instituições internacionais da área, desenvolvendo subáreas de pesquisa que eram tendências mundiais, implementando modelos semelhantes às instituições de pesquisa e ensino consolidadas dos EUA e colocando em prática discussões que estavam em pauta, como a popularização da matemática. Todavia, esse alinhamento entre o IMPA e as

instituições não pode ser confundido com agência passiva — os atores aceitam ou obedecem às normas e regras inconscientemente (BATTILANA; D'AUNNO, 2009; OLIVER, 1991). Pelo contrário, ao analisar as ações do trabalho institucional empreendidas para a criação e evolução do Instituto e avanço da matemática, terceiro objetivo da pesquisa, verificou-se que o IMPA atuou como um *path founder* (ver SALLES-FILHO; BONACELLI, 2010), ou seja, não se limitou à sua missão original de produção de pesquisa e nem somente adotou o que era estipulado pelas instituições, mas assumiu papéis ativos, moldando tais instituições. A agência institucional do IMPA influenciou os pilares regulatório, cultural-cognitivo e normativo da área da matemática tanto em âmbito nacional quanto internacional. Inicialmente, foram necessárias ações para estruturar os pilares institucionais no sistema brasileiro, de modo que a matemática pudesse se estabelecer como uma área de pesquisa no país. Em seguida, as ações afetaram as instituições do ambiente internacional para que os países em desenvolvimento participassem efetivamente do mundo da matemática, como na realização de congressos importantes, para que o IMPA tivesse mais força para opinar nas tomadas de decisões sobre questões concernentes à área da matemática no mundo e o Brasil fosse reconhecido como um país que produz matemática de qualidade e tem pesquisadores promissores.

Como proposto pelos estudos baseados na perspectiva do trabalho institucional (FUENFSCHILLING; TRUFFER, 2014, 2016; LAWRENCE; SUDDABY, 2006; PERKMANN; SPICER, 2008; VAN BOCHOVE; OLDENHOF, 2020), identificaram-se as ações institucionais de diferentes agentes além dos membros do IMPA, como de instituições internacionais, do governo, de organizações privadas, de universidades e da mídia, que tiveram efeitos institucionais importantes na criação, institucionalização e evolução do Instituto e da área da matemática no Brasil. Os resultados dessa análise chamam atenção para a discussão de Perkmann e Spicer (2008) sobre a “divisão do trabalho institucional”, ou seja, cada agente institucional teria um papel nesse processo, desempenhado por um tipo específico de habilidade: política, técnica ou cultural. Contudo, diferentemente desse estudo, que não apresentou um agente principal, no caso desta pesquisa, o IMPA assumiu esse papel e, por meio de diversas competências de seus membros, acumulou as três habilidades, conseguindo “coordenar” as ações institucionais empreendidas por agentes da esfera governamental (trabalho político) e da comunidade científica (trabalhos político, técnico e cultural), bem como estimulou ações do setor privado (trabalhos político e cultural) e a participação da sociedade civil (trabalho cultural) em prol dos objetivos do Instituto. Portanto, em conformidade com a literatura, os resultados evidenciam que diferentes agentes tenderão a realizar distintos tipos de

trabalho na institucionalização e desenvolvimento de uma prática (PERKMANN; SPICER, 2008; VAN BOCHOVE; OLDENHOF, 2020), porém, nesta pesquisa, ressalva-se que, em contextos específicos, como o brasileiro, em que não havia uma cultura de pesquisa em matemática e toda a estrutura da área ainda precisava ser construída, pode ser necessário um agente institucional, como o IMPA, que concentre as habilidades para “coordenar” as diversas ações institucionais de outros agentes dos ambientes meso e macro nesse processo. Conforme Fligstein (2001), alguns agentes são mais hábeis socialmente em fazer com que outros cooperem e, geralmente, sabem como construir coalizões políticas necessárias, por exemplo, para o desenvolvimento de uma área.

A coordenação do trabalho institucional é evidenciada quando se analisa o papel do *lobby* na interação entre o IMPA e as instituições da matemática, que constitui o quarto objetivo específico desta tese. Essa ação institucional foi empreendida por meio da habilidade política de alguns pesquisadores que estabeleceram relações com membros das agências e órgãos governamentais e instituições científicas nacionais e internacionais, e, em alguns casos, tornaram-se membros dessas instituições, assumindo cargos de comando. A partir do *lobby*, os pesquisadores conseguiram direcionar as ações institucionais desses outros agentes (exemplo: CNPq, MCTI, SBM, IMU, CNRS, entre outros) para que alterassem regras e concedessem direitos e recursos. Atividades correspondentes ao *lobby*, como a persuasão para defender a nova instituição, foram empreendidas também mediante habilidades sociais, colocadas em prática por alguns meios, como a mídia, para motivar a cooperação de agentes do setor privado, que passaram a apoiar com recursos os objetivos do IMPA, e incentivar a participação da sociedade civil no Instituto. Em síntese, o *lobby* reflete as habilidades de indivíduos que compõem o IMPA de influir nas regras e recursos existentes e de obter apoio de outros agentes para que, conjuntamente, estabelecessem uma nova ordem institucional para a matemática.

Os achados sobre o *lobby* elucidam também proposições de Fligstein (2001) de que os agentes institucionais tentam criar um novo espaço social onde seus grupos possam prosperar. As ações do IMPA possibilitaram, por exemplo, a emergência de outros institutos de pesquisa no país, de cursos de pós-graduação na área nas universidades brasileiras, de programas de desenvolvimento da disciplina nas escolas, de meios de cooperação entre os países (exemplo: ELAM e UMALCA), entre outros. Portanto, as alterações decorrentes, inicialmente, do *lobby* abriram o caminho para outras ações institucionais políticas, técnicas e culturais do próprio Instituto e de outros agentes (governo, universidades, instituições científicas internacionais e

atores do setor privado), cujos efeitos foram as mudanças de regras, conhecimento e significados e valores. Tais achados corroboram a discussão de Perkmann e Spicer (2008) mostrando que as ações do trabalho institucional são complementares e, assim, mudam os três pilares institucionais. Dito de outra forma, o *lobby*, ou o trabalho político, de modo geral, molda as condições do ambiente em termos de regras e recursos para o processo de institucionalização, que é complementado pelo trabalho técnico, necessário para o funcionamento da nova instituição, e cultural, cujo papel é vinculá-la ao público mais amplo além dos interessados diretamente.

Os resultados sobre as ações institucionais remetem à questão da relação recursiva entre agência e instituições, como proposto por Lawrence, Suddaby e Leca (2009), ou seja, “as instituições fornecem modelos para a ação, bem como mecanismos regulatórios que impõem esses modelos, e a ação afeta esses modelos e mecanismos regulatórios” (p. 7, tradução nossa). Apesar de tais autores não ignorarem o efeito das instituições sobre a ação, eles adotam uma visão unidirecional em que o foco analítico do trabalho institucional “é como a ação e os atores afetam as instituições” (p. 7, tradução nossa), ou seja, eles estão preocupados apenas com um lado da relação recursiva. Contudo, Meyer e Vaara (2020) explicam que essa pode ser uma visão reducionista e sugerem que os estudos investiguem ambos os lados. Assim, com base no quinto objetivo específico — descrever e analisar a dinâmica coevolutiva entre o IMPA e as instituições —, esta pesquisa defende o posicionamento de Meyer e Vaara (2020), ou seja, instituições e atores/agentes são (co)constituídos — um não existe sem o outro (somente são socialmente significativos quando juntos) —, e são (co)construídos — desenvolvem-se juntos.

Nesta pesquisa, nota-se que a (co)constituição e a (co)construção de agentes e instituições estão intrinsecamente associadas a duas propriedades coevolutivas: (i) aprendizagem adaptativa e (ii) *path dependence*. Quanto à primeira, enfatiza-se que as ações institucionais foram baseadas na aprendizagem dos membros do IMPA sobre como as instituições científicas internacionais e as universidades e agências e órgãos governamentais no Brasil funcionavam. Em relação à segunda, ressalta-se que, por um lado, os pesquisadores tornaram-se agentes institucionais e, juntamente com outros agentes, atuaram de maneira socialmente significativa para a comunidade científica e a sociedade brasileira, influenciando em regras, significados e valores. Por outro lado, essas ações foram guiadas pelas circunstâncias definidas pelas instituições nacionais e internacionais (*path dependence*). Esse aspecto da propriedade *path dependence* confirma o

argumento de Beunen e Patterson (2019) de que o trabalho institucional e seus resultados finais não são isolados do contexto institucional em que a ação é empreendida.

Em suma, com base nos resultados do caso e nas discussões teóricas, esta pesquisa respondeu à questão da tese. Embora a infraestrutura em ciência e tecnologia seja “necessária” para a emergência e o avanço de uma instituição científica de excelência e para que uma área se consolide em um país, ações institucionais motivadas por interesses individuais e coordenadas em prol de um objetivo são os elementos “determinantes” desse processo. Em outros termos, o *driver* da dinâmica coevolutiva nesse caso é a agência institucional. Nesse sentido, diferentemente de um “processo de seleção *ex-post*” (MURMANN, 2013b, p. 59, tradução nossa), em que o ambiente seleciona os mais aptos, as ações institucionais possibilitaram a “seleção orgânica” (BALDWIN, 1896; RODRIGUES; CHILD, 2009) a partir da cognição humana, permitindo o avanço do IMPA e a (co)construção dos pilares institucionais da área no ambiente institucional brasileiro. Portanto, o paradoxo do desenvolvimento desse IPP e da matemática no Brasil deve-se ao fato de que, mesmo com pouco investimento em P&D e com problemas na educação básica, os pesquisadores do Instituto têm conseguido explorar as oportunidades do ambiente institucional e alterar as restrições por meio das suas habilidades políticas e sociais refletidas nas ações de *lobby*. Adicionalmente, ao influir nas regras, o *lobby* dos pesquisadores abre caminho também para que sejam empreendidas ações técnicas e culturais.

6.1 Contribuições da pesquisa

Esta pesquisa fornece, inicialmente, contribuições teóricas para a literatura sobre SNI, a teoria institucional e a perspectiva coevolutiva. Igualmente, há as metodológicas, para estudos coevolutivos e abordagens históricas e de processos nos estudos organizacionais. Finalmente, citam-se as empíricas, para os IPPs e o desenvolvimento de áreas do conhecimento.

Do ponto de vista teórico, ecoando estudos sobre SNIs, como Edquist e Johnson (1997), Hung e Whittington (2011) e Tete (2016), são necessárias pesquisas que vinculem as análises sobre as instituições desses sistemas a uma teoria, como a teoria institucional. Nesta pesquisa, utilizar o trabalho institucional acrescentou à literatura sobre esses sistemas questões referentes ao nível do indivíduo, especificamente, como a articulação dos pesquisadores junto às estruturas institucionais pode influenciar as áreas que receberão recursos e em qual direção dar-se-á a

produção de conhecimento científico em um SNI. Portanto, conforme sugerido por Hung e Whittington (2011), esta pesquisa reconhece as restrições exercidas pelas macroinstituições dos sistemas nacionais, como foi observado na propriedade coevolutiva de *higher-level constraint*, mas, adicionalmente, elucida como agentes do nível micro podem utilizar recursos institucionais para reestruturar os sistemas nos quais estão inseridos. Sem as escolhas e as habilidades dos pesquisadores do IMPA de influir em regras, significados e valores, por exemplo, a matemática no Brasil poderia facilmente ter continuado como uma disciplina vinculada a outras áreas. Ressalta-se que só foi possível levantar esse tipo de proposição ao considerar na análise os agentes do nível micro do SNI e sua interação com os níveis meso e macro.

Adotar o enfoque do trabalho institucional teve implicações também para a literatura sobre *lobby* (ver BARLEY, 2010; GRAZIANO, 1996; MILLER; HARKINS, 2010; SELLING, 2019). Primeiramente, a pesquisa mostra que essa ação está atrelada ao construto do trabalho institucional político, que se comporta como um mecanismo influente na construção e/ou modificação do pilar regulatório discutido pela teoria institucional. Em segundo lugar, com base na literatura sobre agência institucional, como Fligstein (1997; 2001) e Perkmann e Spicer (2008), foi demonstrado que o *lobby* está relacionado a habilidades política e social de agentes institucionais. Assim, analisar o *lobby* permitiu aprofundar a compreensão dos esforços de pesquisadores que, além do seu papel de produzir conhecimento, mostraram que têm essas habilidades para mudar as instituições preexistentes para que o IPP e a área de conhecimento que ele representa fossem reconhecidos, institucionalizados e se desenvolvessem no SNI. Em terceiro, a partir da ideia de *lobby*, foi possível afastar as noções um tanto heroicas de empreendedores institucionais independentes da estrutura (LAWRENCE; SUDDABY; LECA, 2009; HAMPEL; LAWRENCE; TRACEY, 2017) e mostrar uma imagem mais social dos atores e da agência, isto é, para influenciar instituições, foi necessária uma articulação política e social com outros agentes. Em quarto, o *lobby* não é uma ação isolada e suficiente para a institucionalização de uma nova prática, mas um dos primeiros trabalhos institucionais para o estabelecimento de uma instituição no sistema, que, posteriormente, é complementado pelo trabalho técnico e pelo cultural.

Outra implicação teórica desta tese refere-se às críticas levantadas por alguns estudos, como Abdelnour, Hasselbladh e Kallinikos (2017) e Meyer e Vaara (2020), sobre a visão unidirecional das pesquisas que adotam a teoria institucional para examinar as pressões

institucionais ou a agência institucional como fenômenos independentes. Exemplo disso é o próprio trabalho institucional, em que Lawrence, Suddaby e Leca (2009), apesar de apresentarem a relação recursiva entre instituição e ação, propuseram que o foco fosse a agência institucional. Todavia, a partir da ideia de que a tríade instituições-agente-ações é indissociável (MEYER; VAARA, 2020) e por meio da perspectiva coevolutiva (LEWIN; VOLBERDA, 1999; RODRIGUES; CHILD, 2009), esta pesquisa avança ao desvelar a relação de influência mútua entre instituições e agentes por meio de ações institucionais, que funcionaram como mecanismos causais, classificados como *feedbacks* positivos dessa dinâmica.

Ainda em relação à teoria institucional, pesquisas recentes, como Beunen e Patterson (2019), Meyer e Vaara (2020) e Van Bochove e Oldenhof (2020), argumentam sobre a necessidade de que os estudos adotem perspectivas alternativas às abordagens que favorecem a análise do nível micro “ou” macro. Beunen e Patterson (2019) e Van Bochove e Oldenhof (2020) defendem também que sejam apresentados meios de evidenciar e elucidar de forma dinâmica as ações institucionais, considerando a temporalidade, ou seja, o tempo e o sequenciamento do trabalho institucional. Nesse sentido, esta pesquisa mostrou que a perspectiva coevolutiva é promissora para essas investigações sobre a relação entre agência e instituições, possibilitando a compreensão e a interpretação de fenômenos por meio da análise não linear e da influência mútua entre elementos sociais dos diferentes níveis (micro, meso “e” macro) que formam o ambiente (Lewin and Volberda, 1999), bem como permitindo analisar as ações e seus efeitos cumulativos ao longo do tempo.

O fato de os resultados indicarem que as ações humanas são *drivers* da dinâmica da coevolução traz avanços para a perspectiva coevolutiva. Inicialmente, esta pesquisa *cross-fertilizes* essa perspectiva com abordagens da agência da teoria institucional. Em consequência, fortalece os argumentos de Murmann (2013b) de que ações são mecanismos causais da coevolução, mas vai além das propostas desse autor, sugerindo que as pesquisas futuras se baseiem na teoria institucional sobre a agência, como o trabalho institucional, para identificar tais mecanismos de forma consubstanciada. Em seguida, acrescenta aos mecanismos causais identificados por Murmann (2013b) outras ações institucionais. Esse autor explorou em particular três atividades que influenciaram a dinâmica coevolutiva, mas, nesta pesquisa, foram identificadas dez ações de criação e mudança de instituições que podem ser utilizadas por outros estudos como ponto de partida para investigar os *feedbacks positivos* da coevolução entre agentes e instituições. Ainda, reafirmando Rodrigues e Child (2009), ao se adotar a perspectiva coevolutiva, os

resultados desta pesquisa sobre a agência humana sugerem que, em lugar de priorizar as organizações como unidades de análise, sejam considerados também o papel dos indivíduos e as suas habilidades para interagirem dentro da organização e com o ambiente externo. Conforme argumentado por Patriotta (2020) e evidenciado nesta tese, analisar as ações de indivíduos/pessoas permite explorar como eles se articulam em diferentes organizações ou instituições e afetam o ambiente social, ampliando, assim, as discussões sobre a interação entre agência e estrutura institucional.

Outras implicações desta pesquisa foram em relação ao método e às estratégias de análise adotadas. A utilização do método de estudo de caso histórico permitiu confirmar o argumento de Maclean, Harvey e Clegg (2016) de que analisar um fenômeno ao longo do tempo “propicia oportunidades de acesso a estruturas e categorias até então pouco exploradas” (p. 610, tradução nossa) que, a partir de um estudo histórico, podem ser desveladas. O retorno ao passado e a análise longitudinal permitiram, por exemplo, compreender fenômenos contemporâneos, como o fato de o Brasil estar no Grupo 5 da IMU, a proeminência internacional do IMPA e a popularização da disciplina, mostrando que não são resultados imediatos, mas efeitos de eventos do ambiente institucional e de ações empreendidas ao longo do tempo.

Nos estudos coevolutivos, a história e a análise longitudinal são fundamentais, porém não são suficientes para compreender a dinâmica da coevolução. Para explorar essa dinâmica, esta pesquisa sugere que seja observada a abordagem de processos, que se baseia em uma ontologia relacional em que o foco na interação entre entidades sociais é preferível para explicar o fenômeno do que se basear em eventos ou ações autônomos (LANGLEY; TSOUKAS, 2010). No entanto, diferentemente de Cloutier e Langley (2020), que associam a coevolução a um processo paralelo, ou seja, “duas ou mais trajetórias de processos lineares que estão inter-relacionadas de alguma forma” (p. 10, tradução nossa), o modo como foi desenvolvida esta pesquisa e seus resultados corroboram a ideia de coevolução como um processo recursivo entre os agentes $A \leftrightarrow B$, isto é, indicaram esquematicamente vários *loops de feedback* em processos contínuos entre agência e instituições.

Analisar as interações mútuas e causais a partir de um caso de natureza qualitativa contribuiu também com o argumento de Miles, Huberman e Saldaña (2014) de que essa abordagem de pesquisa não é apenas utilizada para explorar ou descrever, mas pode ser adotada também com o objetivo de evidenciar e explicar a causalidade. Acrescenta-se ainda que a forma de

operacionalização deste estudo demonstrou que, para analisar a causalidade, é necessário realizar uma narrativa observando a cronologia dos eventos e sua conexão com o cenário geral.

Do ponto de vista empírico, ao descrever a interação entre o IMPA e as instituições e a evolução da matemática no Brasil, recuperou-se parte da memória dessa área do saber nacional. Como frisou o matemático Paulo Ribenboim, um dos entrevistados, quando se desenvolve uma atividade em um país, é importante que seja registrada a sua história, porque chega um tempo que não há mais testemunhas oculares, e mostrar como tudo começou e o esforço dos precursores elucidada como tal atividade, no caso a matemática, obteve o direito de ser uma ciência brasileira. Adicionalmente, analisar a trajetória do IMPA demonstrou que a produção de conhecimentos extraordinários dita as tendências de uma área, mas as ações políticas, como o *lobby*, são necessárias para que a produção científica de uma país seja colocada no mapa. Nesse sentido, reafirmando Salles-Filho e Bonacelli (2010), a competência técnica dos IPPs não é suficiente para garantir a sua excelência, e, conforme discutido nesta pesquisa, esses institutos precisam desenvolver outras habilidades essenciais, como políticas e sociais, que lhes permitam participar efetivamente no SNI em que estão inseridos, como influir nas decisões sobre para qual área serão direcionados os recursos e obter cooperação de outros setores da sociedade além da esfera pública/governamental. Finalmente, a trajetória do IMPA, a forma pela qual os pesquisadores assumiram papéis ativos junto a diferentes esferas da sociedade — meios políticos e de comunicação, no sistema educacional e setores produtivos — e os resultados correspondentes aos efeitos institucionais podem ser utilizados tanto para direcionar as ações futuras e a tomada de decisões do Instituto ou de outras instituições de ensino e pesquisa da matemática, alavancando a área, quanto servir de exemplo para pesquisadores, IPPs e universidades vinculadas a outros campos da ciência brasileira.

6.2 Limitações da pesquisa e sugestões para trabalhos futuros

A pesquisa forneceu contribuições teóricas e empíricas, mas existem limitações. A priori, realizou-se um estudo de caso único. Conforme a literatura sobre metodologia (CASTRO; REZENDE, 2018; YIN, 2014), esse tipo de pesquisa, por um lado, permitiu ter maior nível de profundidade na investigação, possibilitando analisar os relacionamentos causais, que é uma preocupação dos estudos de caso explanatórios; por outro lado, reduziu a possibilidade de generalização dos resultados empíricos.

Em segundo lugar, a pesquisa foi desenvolvida com foco nas ações de criação e mudança de instituições, como sugerido por alguns estudos sobre trabalho institucional (PERKMANN; SPICER, 2008), para que fosse possível compreender a evolução de um IPP e uma área do conhecimento ao longo do tempo. Portanto, não foram exploradas as categorias de manutenção e ruptura de instituições.

Em terceiro, analisou-se o desenvolvimento da área da matemática em nível da educação superior, especificamente, programas e tendências de pesquisa, e, além da OBMEP, não houve um aprofundamento em aspectos concernentes ao nível básico da educação (ensinos fundamental e médio) em matemática, como o currículo escolar e questões socioeconômicas relacionadas a esse nível. Embora os dados indiquem que o ensino da matemática no nível básico tem efeitos a serem considerados na investigação, principalmente no que tange às ações referentes aos trabalhos técnico e cultural, ressalta-se que esse não era o objetivo da pesquisa. Ademais, foi necessário delimitar bem o fenômeno a ser investigado, uma vez que a propriedade da causalidade multidirecional da perspectiva coevolutiva leva o pesquisador a levantar múltiplas possibilidades. A falta de limites pode impossibilitar o tratamento dos dados e a investigação do fenômeno.

A quarta e a quinta limitações estão associadas ao objetivo do IPP investigado e ao período analisado. Sobre a quarta limitação, ressalta-se que o IMPA até 2019 estava mais voltado para a pesquisa básica e poucos casos identificados nos dados indicaram a produção de conhecimento aplicado, por exemplo, às empresas, como a Petrobras. Assim, não foi explorada em profundidade a interação entre governo, instituições de ensino e pesquisa e empresas. Em relação à quinta limitação, observa-se que algumas tendências e eventos que apareceram nas duas últimas fases, como a atuação das mulheres na matemática, não foram aprofundados em termos de ações empreendidas, pelo fato de serem ainda questões muito recentes.

A partir das limitações e de alguns *insights* provenientes dos resultados e implicações desta pesquisa emergem sugestões para futuras investigações. Sugere-se, primeiramente, que os estudos futuros repliquem esta pesquisa, investigando a coevolução entre um IPP e as instituições de outra área do conhecimento do SNI brasileiro, de modo que os resultados possam ser comparados com os achados deste estudo. Em segundo lugar, recomenda-se a realização de estudos de casos múltiplos de IPPs brasileiros, para que sejam identificadas e comparadas as ações institucionais que têm sido empreendidas pelos diferentes institutos de pesquisa no país

e seus efeitos institucionais. Em terceiro, como o foco desta pesquisa foi a criação e mudança institucional, sugere-se que sejam analisados casos que permitam explorar o trabalho institucional de manutenção e ruptura de instituições. Em quarto, enfatiza-se que mais pesquisas empíricas que explorem ações institucionais com foco no papel do indivíduo podem contribuir para o avanço da teoria institucional, especificamente questões referentes à interação entre agência e instituições. Em quinto, destaca-se que estudos futuros podem examinar em profundidade como aspectos socioeconômicos do país e alguns programas do IMPA, apresentados e analisados nesta pesquisa, têm influenciado os níveis fundamental e médio da educação brasileira em matemática. Por fim, espera-se que novas pesquisas sejam realizadas também para investigar os eventos que envolvem o IMPA e a matemática após o período analisado nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ABATECOLA, G. *et al.* Darwinism, organizational evolution and survival: key challenges for future research. *Journal of Management & Governance*, v. 20, n. 1, p. 1–17, 5 mar. 2016.
- ABDELNOUR, S.; HASSELBLADH, H.; KALLINIKOS, J. Agency and institutions in organization studies. *Organization Studies*, v. 38, n. 12, p. 1–18, 2017.
- ACEDO, F. J. *et al.* Co-Authorship in management and organizational studies: an empirical and network analysis. *Journal of Management Studies*, v. 43, n. 5, p. 957–983, 2006.
- ALBUQUERQUE, E. M. Inadequacy of technology and innovation systems at the periphery. *Cambridge Journal of Economics*, v. 31, n. 5, p. 669–690, 10 jan. 2007.
- ALBUQUERQUE, E. M. Sistema nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. *Revista de Economia Política*, v. 63, n. 3, 1996.
- ALBUQUERQUE, M. E. E.; BONACELLI, M. B. M. Contribuições dos institutos de pesquisa privados sem fins lucrativos do setor de TICs ao desenvolvimento da C&T no Brasil: uma análise a partir do uso dos incentivos da Lei de Informática. *Parc. Estrat*, v. 14, n. 28, p. 195–218, 2009.
- ALVES, I. M. S. Modelo politécnico, produção de saberes e a formação do campo científico no Brasil. In: HAMBURGER, A. *et al.* (Org.). *A ciência nas relações Brasil-França (1850-1950)*. Edusp ed. São Paulo: [s.n.], 1996.
- ANDERSEN, E. S. Innovation systems: evolutionary perspectives. In: EDQUIST, C. (Org.). *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. London: Publishers/Cassel Academic, 1997. p. 174–179.
- ANDERSON, P. Complexity Theory and Organization Science. *Organization Science*, v. 10, n. 3, p. 216–232, 1999.
- ANDRADE, T. H. N. de; SILVA, L. R. da; GITAHY, L. New policies for science and technology and the impacts on public research institutes: a case study in Brazil. *Brazilian Political Science Review*, v. 7, n. 2, p. 37–61, 2013.
- ARNOLD, E. *et al.* Strategic Planning in Research and Technology Institutes. *R&D Management*, v. 28, n. 2, p. 89–100, abr. 1998.
- ASTLEY, W. G.; VAN DE VEN, A. H. Central perspectives and debates in organization theory. *Administrative Science Quarterly*, v. 28, n. 2, p. 245–273, 1983.
- AVRICHIR, I.; CHUEKE, G. V. Empreendedorismo institucional: uma análise de caso no setor de energia elétrica brasileiro. *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, v. 12, n. 6, p. 140–164, 2011.
- BALDWIN, J. M. *A new factor in evolution*. [S.l.: s.n.], 1896. v. XXX.
- BARLEY, S. R. Building an institutional field to Corral a Government: a case to set an agenda for organization studies. *Organization Studies*, v. 31, n. 6, p. 777–805, 2010.
- BARLEY, S.; TOLBERT, P. S. Institutionalization and structuration: studying the sinks between action and institution. *Cornell University ILR Scholl*, 1997.

- BARRIBALL, K. L. Collecting data using a semi-structured interview: a discussion paper. *Journal of Advanced Nursing*, v. 19, p. 328–335, 1994.
- BARTHOLOMEW, S. National Systems of biotechnology innovation: complex interdependence in the global system. *Journal of International Business Studies*, v. 28, n. 2, p. 241–266, 1997.
- BATTILANA, J. Agency and institutions: the enabling role of individuals' social position. *Organization Articles*, v. 13, n. 5, p. 653–676, 2006.
- BATTILANA, J.; D'AUNNO, T. Institutional work and the paradox of embedded agency. *Institutional work: actors and agency in institutional studies of organizations*. New York: Cambridge University Press, 2009. p. 31–58.
- BAUM, J. A. C. Ecologia organizacional. In: CALDAS, M.; FACHIN, R.; FICHER, T. (Org.). *Handbook de Estudos Organizacionais*. São Paulo: Atlas, 1999. p. 137–195.
- BAUM, J. A. C.; SINGH, J. V. Organization-environment coevolution. In: BAUM, J. A. C.; SINGH, J. V. (Org.). *Evolutionary dynamics of organizations*. New York: Oxford University Press, 1994a. p. 379–401.
- BAUM, J. A. C.; SINGH, J. V. Organizational hierarchies and evolutionary processes: some reflections on a theory of organizational evolution. In: BAUM, J. A. C.; SINGH, J. V. (Org.). *Evolutionary dynamics of organizations*. New York: Oxford University Press, 1994b. p. 3–20.
- BERGER, P. L.; LUCKMANN, T. *A construção social da realidade*. Rio de Janeiro: Editora Vozes Ltda, 2004.
- BEUNEN, R.; PATTERSON, J. J. Analysing institutional change in environmental governance: exploring the concept of 'institutional work'. *Journal of Environmental Planning and Management*, v. 62, n. 1, p. 12–29, 2019.
- BINZ, C. *et al.* Technological forecasting & social change the thorny road to technology legitimation — institutional work for potable water reuse in California. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 103, p. 249–263, 2016.
- BLUMER, H. *Symbolic interactionism: perspective and method*. Berkley: University of California Press, 1969.
- BOYACK, K. W.; KLAVANS, R. Co-citation analysis , bibliographic coupling, and direct citation: which citation approach represents the research front most accurately? *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 61, n. 12, p. 2389–2404, 2010.
- BRASIL. *Das organizações sociais*. [S.l: s.n.], 1998.
- BRASIL. *Decreto n.º 65.919, de 19 de Dezembro de 1969*. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-65919-19-dezembro-1969-407444-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 7 jun. 2019.
- BROWN, R. R.; FARRELLY, M. A.; LOORBACH, D. A. Actors working the institutions in sustainability transitions: the case of Melbourne's stormwater management. *Global Environmental Change*, v. 23, n. 4, p. 701–718, 2013.
- CARIA JUNIOR, S. DE. *Hiato tecnológico e catching-up: uma abordagem a partir da inovação*. 2015. 237 f. Universidade Estadual Paulista - UNESP, 2015.
- CARLSSON, B. *et al.* Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research*

Policy, v. 31, n. 2, p. 233–245, fev. 2002.

CARLSSON, B. Internationalization of innovation systems: a survey of the literature. *Research Policy*, v. 35, n. 1, p. 56–67, 2006.

CARVALHO, J. M. de. *A escola de Minas de Ouro Preto o peso da glória*. [S.l.: s.n.], 2010.

CARVALHO, F. S. O papel dos grupos de interesse e pressão na formatação e fortalecimento da democracia brasileira: o caso do departamento intersindical assessoria parlamentar (DIAP) durante o processo da constituinte (1987/988) brasileira. *Aurora*, n. 5, p. 32–39, 2009.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Sistemas de inovação e desenvolvimento: as implicações de política. *São Paulo em Perspectiva*, v. 19, n. 1, p. 34–45, 2005.

CASTRO, J. M.; REZENDE, S. F. L. Validade e confiabilidade de estudos de casos qualitativos em gestão publicados em periódicos nacionais. *Organizações em contexto*, v. 14, n. 8, p. 29–52, 2018.

CHADEGANI, A. A. *et al.* A comparison between two main academic literature collections: Web of Science and Scopus databases. *Asian Social Scienc*, v. 9, n. 5, p. 18–26, 2013.

CHEN, K.; KENNEY, M. Universities/Research Institutes and regional innovation systems: the cases of Beijing and Shenzhen. *World Development*, v. 35, n. 6, p. 1056–1074, jun. 2007.

CHILD, J.; TSE, K. K. T.; RODRIGUES, S. B. *The dynamics of corporate co-evolution: a case study of port development in China*. Cheltenham: Edward Elgar Pub, 2013.

CHLEBNA, C.; SIMMIE, J. New technological path creation and the role of institutions in different geo-political spaces. *European Planning Studies*, v. 26, n. 5, p. 969–987, 2018.

CILONI, A. D.; BERBERT, C. O. As unidades de pesquisa do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) no contexto da ciência brasileira. *Parcerias Estratégicas*, v. 18, n. 37, p. 83–102, 2013.

CLEGG, S.; COURPASSON, D.; PHILLIPS, N. *Power and Organization*. London: Sage Publications Series, 2006.

CLOUTIER, C.; LANGLEY, A. What Makes a Process Theoretical Contribution? *Organization Theory*, v. 1, p. 1–32, 2020.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. *Institutos*. Disponível em: <<http://inct.cnpq.br/institutos/>>. Acesso em: 1 ago. 2018a.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. *A Criação*. Disponível em: <<http://cnpq.br/a-criacao>>. Acesso em: 1 out. 2018b.

CORNELISSEN, J. Editor's comments: developing propositions, a process model, or a typology? Addressing the challenges of writing theory without a boilerplate. *Academy of Management Review*, v. 42, n. 1, p. 1–9, 2017.

CÔTÉ, A. C. Lobbying and the Public Interest. *Canadian Parliamentary Review*, v. 29, p. 29–32, 2006.

CRESWELL, J. W. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. *O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

- DIMAGGIO, P. Interest and agency in institutional theory. In: ZUCKER, L. G. (Org.). *Institutional Patterns: Environment and Culture*. Cambridge: Ballinger Publishing Co, 1988. p. 3–21.
- DIMAGGIO, P. J.; POWELL, W. W. Introdução. In: POWELL, A. W.; DIMAGGIO, P. J. (Org.). *The New Institutionalism in Organizational Analysis*. Chicago: University of Chicago Press, 1991. p. 1–38.
- DIMAGGIO, P. J.; POWELL, W. W. The iron cage revisited: institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociological Review*, v. 48, n. 2, p. 147, abr. 1983.
- DIMAGGIO, P. J.; POWELL, W. W. A gaiola de ferro revisitada: isomorfismo institucional e racionalidade coletiva nos campos organizacionais. *RAE - Revista de Administração de Empresas*, v. 45, n. 2, p. 74–89, 2005.
- DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories. *Research Policy*, v. 11, n. 3, p. 147–162, jun. 1982.
- DUARTE, R. G.; RODRIGUES, S. B. Co-evolution of industry strategies and government policies: the case of the Brazilian automotive industry. *BAR - Brazilian Administration Review*, v. 14, n. 2, p. 1–28, 14 ago. 2017.
- ECK, N. J. VAN; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, v. 84, p. 523–538, 2010.
- ECK, N. J. VAN; WALTMAN, L. *VOSviewer manual*. [S.l.]: Universiteit Leiden, 2017.
- EDQUIST, C. Systems of Innovation Approaches - Their Emergence and Characteristics. In: EDQUIST, C. (Org.). *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. London: Publishers/Cassel Academic, 1997. p. 1–35.
- EDQUIST, C.; JOHNSON, B. Institutions and organizations in systems of innovation. In: EDQUIST, C. (Org.). *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. London: Publishers/Cassel Academic, 1997. p. 41–63.
- EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, v. 14, n. 4, p. 532–550, 1989.
- EMIRBAYER, M.; MISCHKE, A. What is agency? *The American Journal of Sociology*, v. 103, n. 4, p. 962–1023, 1998.
- ESTEVEZ, B. *Brasil chega à elite da matemática mundial: promoção reconhece bom momento da disciplina no país, coroado com a Medalha Fields de Artur Avila e a realização do maior congresso internacional da área*. *Revista Piauí*. Rio de Janeiro: [s.n.], 2018.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation : from National Systems and ‘mode 2’ to a Triple Helix of university – industry – government relations. *Research Policy*, p. 109–123, 2000.
- ETZKOWITZ, H.; MELLO, J. M. C. DE; ALMEIDA, M. Towards “meta-innovation” in Brazil: the evolution of the incubator and the emergence of a triple helix. *Research Policy*, v. 34, n. 4, p. 411–424, maio 2005.
- ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. *Estudos Avançados*, v. 31, n. 90, p. 23–48, 2017.

- FARHAT, S. *Lobby: o que é: como se faz: ética e transparência na representação junto a governos*. São Paulo: Editora Peirópolis, 2007.
- FERGUSON, B. C. *et al.* Environmental innovation and societal transitions analysis of institutional work on innovation trajectories in water infrastructure systems of Melbourne, Australia. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 2014.
- FLECK, D. Institutionalization and organizational long-term success. *BAR - Brazilian Administration Review*, v. 4, n. 2, p. 64–80, 2007.
- FLIGSTEIN, N. Social skill and institutional theory. *American Behavioral Scientist*, v. 40, n. 4, p. 397–405, 1997.
- FLIGSTEIN, N. Social skill and the theory of fields. *Sociological Theory*, v. 19, n. 2, p. 105–125, 2001.
- FREEMAN, C. *Technology, policy, and economic performance: lessons from Japan*. London: Pinter Publishers Limited, 1987.
- FREZZATTI JÚNIOR, W. A. A construção da oposição entre Lamarck e Darwin e a vinculação de Nietzsche ao eugenismo. *Scientiæ Studia*, v. 9, n. 4, p. 791–820, 2011.
- FUENFSCHILLING, L.; TRUFFER, B. The interplay of institutions, actors and technologies in socio-technical systems: an analysis of transformations in the Australian urban water sector. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 103, p. 298–312, 2016.
- FUENFSCHILLING, L.; TRUFFER, B. The structuration of socio-technical regimes - Conceptual foundations from institutional theory. *Research Policy*, v. 43, n. 4, p. 772–791, 2014.
- FUNFSCHILLING, L. *A dynamic model of socio-technical change: Institutions, actors and technologies in interaction*. Universität Basel, p. 77, 2014.
- FURTADO, A. T.; SCANDIFFIO, M. I. G.; CORTEZ, L. A. B. The Brazilian sugarcane innovation system. *Energy Policy*, v. 39, n. 1, p. 156–166, 2011.
- GARCIA, A. E. B.; SALLES FILHO, S. L. M. Trajetória institucional de um instituto público de pesquisa: o caso do Itai após 1995. *Revista de Administração Pública*, v. 43, n. 3, p. 661–693, jun. 2009.
- GARUD, R.; KARNØE, P. Path creation as a process of mindful deviation. In: GARUD, R.; KARNØE, P. (Org.). *Path dependence and creation*. New York: Psychology Press, 2001. p. 1–40.
- GIBBERT, M.; RUIGROK, W. *Organizational research methods*. 2010.
- GIDDENS, A. *A constituição da sociedade*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- GODIN, B. National Innovation System: the system approach in historical perspective. *Science, Technology, & Human Values*, v. 34, n. 4, p. 476–501, 2009.
- GOHR, C. F.; SANTOS, L. C. Análise da mudança estratégica sob a ótica da coevolução: um estudo em uma organização do setor elétrico brasileiro. *Sociedade, Contabilidade e Gestão*, v. 8, n. 2, p. 106–126, 2013.
- GOODRICK, E.; REAY, T. Florence Nightingale endures: legitimizing a new professional role identity. *Journal of Management Studies*, v. 47, n. 1, p. 55–84, 2010.

- GRAZIANO, L. O lobby e o interesse público. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 12, n. 35, p. 1–12, 1996.
- GREENWOOD, R. *et al.* Introduction: into the fourth decade. *The SAGE Handbook of Organizational Institutionalism*. London: SAGE Publications, 2017. p. 3–24.
- GREENWOOD, R. *et al.* Introduction. In: GREENWOOD, R. *et al.* (Org.). *Handbook of organizational institutionalism*. London: SAGE Publications Ltd, 2008. p. 1–44.
- GULER, I.; GUILLÉN, M. F.; MACPHERSON, J. M. Global competition, institutions, and the diffusion of organizational practices: The international spread of ISO 9000 quality certificates. *Administrative Science Quarterly*, v. 47, n. 2, p. 207–232, 2002.
- HALES, M. *Birds were dinosaurs once - The diversity and evolution of research and technology organisations*. Brighton: University of Brighton, 2001.
- HALL, A.; TAYLOR, C. R. Political science and the three new institutionalisms. *Political Studies*, p. 936–957, 1996.
- HALLETT, T.; VENTRESCA, M. J. Inhabited institutions: social interactions and organizational forms in Gouldner's patterns of industrial bureaucracy. *Theory and Society*, v. 35, n. 2, p. 213–236, 19 abr. 2006.
- HAMPEL, C. E.; LAWRENCE, T. B.; TRACEY, P. Institutional work: taking stock and making it matter. *The SAGE Handbook of Organizational Institutionalism*. [S.l.: s.n.], 2017. p. 558–590.
- HANNAN, M. T.; FREEMAN, J. The population ecology of organizations. *American Journal of Sociology*, v. 82, n. 5, p. 929–964, mar. 1977.
- HARDY, C.; MAGUIRE, S. Institutional entrepreneurship. In: GREENWOOD, R. *et al.* (Org.). *The SAGE handbook of organizational institutionalism*. London: Sage Publications, 2008. p. 198–218.
- HEKKERT, M. P. *et al.* Functions of innovation systems: a new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 74, n. 4, p. 413–432, 2007.
- HILLEBRAND, B.; KOK, R. A. W.; BIEMANS, W. G. Theory-Testing Using Case Studies. *Industrial Marketing Management*, v. 30, p. 651–657, 2001.
- HITE, J. M. Evolutionary processes and paths of relationally embedded network ties in emerging entrepreneurial. *Entrepreneurship Theory and Practice (ET&P)*, p. 113–144, 2005.
- HOFFMAN, A. J. Institutional evolution and change: environmentalism and the U.S. chemical industry. *The Academy of Management Journal*, v. 37, n. 4, p. 1034–1046, 1999.
- HOLM, P. The dynamics of institutionalization: transformation processes in Norwegian fisheries. *Administrative Science Quarterly*, v. 40, n. 3, p. 398, 1995.
- HUDSON, J. Trends in multi-authored papers in economics. *Journal Economics Perspectives*, v. 10, n. 3, p. 153–158, 1996.
- HUNG, S. C. The co-evolution of technologies and institutions: a comparison of Taiwanese hard disk drive and liquid crystal display industries. *R and D Management*, v. 32, n. 3, p. 179–190, jun. 2002.

- HUNG, S. C.; WHITTINGTON, R. Agency in national innovation systems: institutional entrepreneurship and the professionalization of Taiwanese IT. *Research Policy*, v. 40, n. 4, p. 526–538, 2011.
- HUSSEIN, A. The use of triangulation in social sciences research: can qualitative and quantitative methods be combined? *Journal of Comparative Social Work*, p. 1–12, 2009.
- INSTITUTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. *Brasil é promovido à elite da matemática mundial*. Disponível em: <<https://impa.br/page-noticias/brasil-e-promovido-a-elite-da-matematica-mundial/>>. Acesso em: 25 jan. 2018a.
- INSTITUTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. *Brasil forma poucos doutores em tecnologias de ponta*. Disponível em: <https://impa.br/en_US/page-noticias/brasil-forma-poucos-doutores-em-tecnologias-de-ponta/>. Acesso em: 6 mar. 2018b.
- INSTITUTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. *Breve história*. Disponível em: <<https://impa.br/sobre/historia/>>. Acesso em: 28 maio 2018c.
- INSTITUTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. *China ultrapassa os EUA em número de artigos científicos*. Disponível em: <<https://impa.br/page-noticias/china-ultrapassa-os-eua-em-numero-de-artigos-cientificas/>>. Acesso em: 14 jun. 2018d.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. *Brasil gasta menos que outros países com P&D*. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=29255>. Acesso em: 1 set. 2018.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. *Pisa 2018 revela baixo desempenho escolar em leitura, matemática e ciências no Brasil*. [S.l.: s.n.], 2019.
- INTERNATIONAL CONGRESS OF MATHEMATICIANS. *Proceedings of the International Congress of Mathematicians 1954*. Disponível em: <<https://www.mathunion.org/icm/proceedings>>. Acesso em: 10 nov. 2018.
- INTERNATIONAL MATHEMATICAL UNION. *Member countries*. Disponível em: <https://www.mathunion.org/membership/imu-members?sort_by=field_member_group_target_id>. Acesso em: 10 out. 2018.
- JENG, D. J.-F.; HUANG, K.-H. Strategic project portfolio selection for national research institutes. *Journal of Business Research*, v. 68, n. 11, p. 2305–2311, nov. 2015.
- JEPPERSON, R. L. Institution, institutional effects and institutionalism. In: POWELL, A. W.; DIMAGGIO, P. J. (Org.). *The new institutionalism in organization analysis*. Chicago: University of Chicago Press, 1991. p. 143–163.
- KALLIS, G. When is it coevolution? *Science Direct*, v. 62, p. 1–6, 2007.
- KAUFFMAN, S. A. *The origins of order: self-organization and selection in evolution*. New York: Oxford University Press, 1993.
- KITCHENER, M. Mobilizing the logic of managerialism in professional fields: the case of academic health centre mergers. *Organization Studies*, v. 23, n. 3, p. 391–420, 2002.
- KLAVANS, R.; BOYACK, K. W. Which type of citation analysis generates the most accurate taxonomy of scientific and technical knowledge? *Journal of The Association for Information Science and Technology*, v. 00, n. 00, p. 1–15, 2016.

- KOELLER, P.; VIOTTI, R. B.; RAUEN, A. Dispêndios do Governo Federal em C&T e P&D: esforços e perspectivas recentes. *Radar*, v. 48, 2016.
- KOMPELLA, L. E-Governance systems as socio-technical transitions using multi-level perspective with case studies. *Technological Forecasting and Social Change*, p. 80–94, 2017.
- KRIPPENDORFF, K. H. *Content Analysis: an introduction to its methodology*. Sage Publications. California: [s.n.], 2004.
- KUKK, P.; MOORS, E. H. M.; HEKKERT, M. P. Institutional power play in innovation systems: the case of Herceptin. *Research Policy*, v. 45, n. 8, p. 1558–1569, 2016.
- LANGLEY, A.; TSOUKAS, H. Introducing “perspectives on process organization studies”. *Process, Sensemaking & Organizing*. New: Oxford University Press, 2010. p. 1–26.
- LAWRENCE, T. B. Power, institutions and organizations. In: GREENWOOD, R. *et al.* (Org.). *The SAGE Handbook of Organizational Institutionalism*. London: Sage Publications Ltd, 2008. p. 170–197.
- LAWRENCE, T. B.; LECA, B.; ZILBER, T. B. Institutional Work: Current Research, New Directions and Overlooked Issues. *Organization Studies*, v. 34, n. 8, p. 1023–1033, 2013.
- LAWRENCE, T. B.; SUDDABY, R. Institutions and institutional work. *The SAGE Handbook of Organization Studies*. London: SAGE Publications Ltd, 2006. p. 215–254.
- LAWRENCE, T. B.; SUDDABY, R.; LECA, B. Institutional work: refocusing institutional studies of organization. *Journal of Management Inquiry*, v. 20, n. 1, p. 52–58, 2011.
- LAWRENCE, T. B.; SUDDABY, R.; LECA, B. Introduction: theorizing and studying institutional work. In: LAWRENCE, T. B.; SUDDABY, R.; LECA, B. (Org.). *Institutional Work*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. p. 1–27.
- LEE, S.; BOZEMAN, B. The impact of research collaboration on scientific productivity. *Social Studies of Science*, p. 1–35, 2013.
- LEONEL JUNIOR, R. S.; CUNHA, C. R. Atores, trabalho institucional e a institucionalização da estratégia de diversificação em uma cooperativa agroindustrial. *BASE - Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos*, v. 10, n. 1, p. 81–98, 21 dez. 2013.
- LEWIN, A. Y.; VOLBERDA, H. W. Prolegomena on Coevolution: a framework for research on strategy and new organizational forms. *Organization Science*, v. 10, n. 5, p. 519–534, 1999.
- LEWIN, A. Y.; KOZA, M. P. Empirical research in co-evolutionary processes of strategic adaptation and change: the promise and the challenge. *Organization Studies (Walter de Gruyter GmbH & Co. KG.)*, v. 22, n. 6, p. 5–12, 2001.
- LEWIN, A. Y.; LONG, C. P.; CARROLL, T. N. The coevolution of new organizational forms. *Organization Science*, v. 10, n. 5, p. 535–550, 1999.
- LEYDESDORFF, L. The triple helix: an evolutionary model of innovations. *Research Policy*, v. 29, n. 2, p. 243–255, 2000.
- LUNDEVALL, B.-Å. Innovation system research where it came from and where it might go. *Accounting & Finance*, v. 20, n. 2, p. 65, nov. 2007.
- LUNDEVALL, B.-Å. *National systems of innovation: towards a theory of innovation and*

interactive learning. [S.l.]: London: Pinter, 1992.

LYNSKEY, M. J. Transformative technology and institutional transformation: Coevolution of biotechnology venture firms and the institutional framework in Japan. *Research Policy*, v. 35, n. 9, p. 1389–1422, 2006.

MACLEAN, M.; HARVEY, C.; CLEGG, S. R. Conceptualizing historical organization studies. *Academy of Management Review*, v. 41, p. 609–632, 2016.

MAGUIRE, S.; HARDY, C. Discourse and deinstitutionalization: the decline of DDT. *Academy of management*, v. 52, n. 1, p. 148–178, 2009.

MARCH, J. G. The evolution of evolution. In: BAUM, J. A. C.; SINGH, J. V. (Org.). *Evolutionary dynamics of organizations*. New York: Oxford University Press, 1994. p. 39–49.

MARCH, J. G.; OLSEN, J. P. *Rediscovering institutions: the organizational basis of politics*. New York: Free Press, 1989.

MARTINS, H. H. T. DE S. Metodologia qualitativa de pesquisa. *Educação e Pesquisa*, v. 30, n. 2, p. 289–300, 2004.

MARTINS, L. A.-C. P. Herbert Spencer e o neolamarckismo: um estudo de caso. In: MARTINS, R. A. *et al.* (Org.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: [s.n.], 2004. p. 281–289.

MARUYAMA, M. The second cybernetics: deviation-amplifying mutual causal processes. *American Scientist*, v. 51, n. 2, p. 164–179, 1963.

MCKELVEY, B. *Managing coevolutionary dynamics*. 2002, Los Angeles: [s.n.], 2002.

MCKELVEY, B. *Organizational systematics - taxonomy, evolution, classification*. Berkley: University of California Press, 1982.

MCKELVEY, B. Perspective - Quasi-Natural Organization Science. *Organization Science*, v. 8, n. 4, p. 351–380, ago. 1997.

MCKELVEY, M. Using evolutionary theory to define systems of innovation. In: EDQUIST, C. (Org.). *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. London: Publishers/Cassel Academic, 1997. p. 200–222.

MCKELVEY, M.; SAEMUNDSSON, R. J. An evolutionary model of science policy: routines and the growth of knowledge in policy-making organisations. *Economics and Business Research*, v. 14, n. 3/4, p. 298–311, 2017.

MCKELVEY, M.; ZARING, O. Co-delivery of social innovations: exploring the university's role in academic engagement with society. *Industry and Innovation*, 2017.

MERRIAM, S. B. *Qualitative research: a guide to design and implementation*. San Francisco: Jossey-Bass, 2009.

MEYER, J. W.; ROWAN, B. Institutionalized organizations: formal structure as myth and ceremony. *American Journal of Sociology*, v. 83, n. 2, p. 340–363, 1977.

MEYER, R. E.; VAARA, E. Institutions and actorhood as co-Constitutive and co-constructed: the argument and areas for future research. *Journal of Management Studies*, v. 57, n. 4, p. 898–910, 2020.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M.; SALDAÑA, J. *Qualitative Data analysis: a methods*

sourcebook. Thousand Oak: Sage Publications, Inc, 2014.

MILLER, D.; HARKINS, C. Corporate strategy , corporate capture: food and alcohol industry lobbying and public health. *Critical Social Policy*, v. 30, n. 4, p. 564–589, 2010.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. *Impa completa 60 anos fiel à sua missão*. Disponível em: <<https://jornalbrasil.com.br/noticia/impa-completa-60-anos-fiel-a-sua-missao.html>>. Acesso em: 10 out. 2018.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Avanços em pesquisas e oferta de ensino levam Brasil a grupo de elite da matemática mundial*. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/34058>>. Acesso em: 1 out. 2018.

MORAES, F. T. *Brasil é promovido ao grupo de elite da pesquisa em matemática mundial*. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2018/01/1953202-brasil-e-promovido-ao-grupo-de-elite-da-matematica-mundial.shtml>>. Acesso em: 14 fev. 2018.

MORRISON, K. Structuration theory, habitus and complexity theory: elective affinities or old wine in new bottles? *British Journal of Sociology of Education*, v. 26, n. 3, p. 311–326, 2005.

MURMANN, J. P. The co-development of industrial sectors and academic disciplines. *Science and Public Policy*, v. 40, n. 2, p. 229–246, 1 abr. 2013a.

MURMANN, J. P. The coevolution of industries and important features of their environments. *Organization Science*, v. 24, n. 1, p. 58–78, fev. 2013b.

MURMANN, J. P.; HOMBURG, E. Comparing evolutionary dynamics across different national settings: the case of the synthetic dye industry, 1857–1914. *Journal of Evolutionary Economics*, v. 11, n. 2, p. 177–205, 22 fev. 2001.

MURMANN, J. P. *Knowledge and competitive advantage*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

NACHBIN, L. *Ciência e Sociedade*. Curitiba: Editora da UFPR, 1996.

NEGRO, S. O.; ALKEMADE, F.; HEKKERT, M. P. Why does renewable energy diffuse so slowly? a review of innovation system problems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 16, n. 6, p. 3836–3846, 2012.

NELSON, R. R. National innovation systems: a retrospective on a study. *Industrial and Corporate Change*, v. 1, n. 2, p. 347–374, 1992.

NELSON, R. R. The co-evolution of technology, industrial structure, and supporting institutions. *Industrial and Corporate Change*, v. 3, n. 1, p. 47–63, 1994.

NELSON, R. R.; NELSON, K. Technology, institutions, and innovation systems. *Research Policy*, v. 31, n. 2, p. 265–272, fev. 2002.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. An evolutionary theory of economic change. *The Economic Journal*, v. 93, n. 371, p. 652, set. 1983.

NORTH, D. C. Institutions. *The Journal of Economic Perspectives*, v. 5, n. 1, p. 97–112, 1991.

OLIVEIRA, A. C. J. Breve histórico sobre o desenvolvimento do lobbying no Brasil. *Revista de Informação Legislativa*, v. 42, n. 168, p. 29–44, 2005.

OLIVER, C. Strategic Responses to Institutional Processes. *Academy of Management Review*,

v. 16, n. 1, p. 145–179, 1991.

OLIVER, C. The antecedents of deinstitutionalization. *Organization Studies*, v. 13, p. 563–588, 1992.

OWEN-SMITH, J.; POWELL, W. W. Networks and institutions. In: GREENWOOD, R. *et al.* (Org.). *The SAGE handbook of organizational institutionalism*. London: Sage Publications, 2008. p. 596–623.

OXFORD DICTIONARY. *The etymology of the word “evolution”*. Disponível em: <<https://blog.oxforddictionaries.com/2015/05/08/evolution-etymology/>>. Acesso em: 25 set. 2018.

PALMER, D. A.; BIGGART, N.; DICK, B. Is the new institutionalism a theory? In: GREENWOOD, R. *et al.* (Org.). *The SAGE handbook of organizational institutionalism*. London: Sage Publications Ltd, 2008.

PATRIOTTA, G. Actors and actorhood in institutional theory. *Journal of Management Studies*, v. 57, n. 4, p. 867–872, 2020.

PERKMANN, M.; SPICER, A. How are management fashions institutionalized? The role of institutional work. *Human Relations*, v. 61, n. 6, p. 811–844, 2008.

PETRIN, R.; ORNELA, M. A.; DUARTE, R. G. Estudo bibliométrico da produção científica sobre estudos coevolutivos nos estudos organizacionais. 2019, São Paulo: [s.n.], 2019.

PETTIGREW, A. M. Longitudinal field research on change theory and practice. *Organization Science*, v. 1, n. 3, p. 267–292, 1990.

PODOLNY, J. M.; PAGE, K. L. Network forms of organization. *Annual Review of Sociology*, v. 24, p. 57–76, 1998.

PORTER, T. B. Coevolution as a research framework for organizations and the natural environment. *Organization & Environment*, v. 19, n. 4, p. 479–504, 2006.

POWELL, W. W. *et al.* Network dynamics and field evolution : the Growth of interorganizational collaboration in the life sciences. *American Journal of Sociolog*, v. 110, n. 4, p. 1132–1205, 2005.

PRICE, D. J. S. Networks of Scientific Papers. *Science*, v. 149, n. 3683, p. 510–515, 1965.

QUENTAL, C.; GADELHA, C. A. G.; FIALHO, B. D. C. O papel dos institutos públicos de pesquisa na inovação farmacêutica. *Revista de Administração Pública*, v. 35, n. 5, p. 135–161, 2001.

RAPINI, M. S. *et al.* A contribuição das universidades e institutos de pesquisa para o sistema de inovação brasileiro. *Xxxvii Encontro Nacional De Economia*, p. 1–19, 2009.

REUTERS, T. *Whitepaper using bibliometrics: a guide to evaluating research performance with citation data*. Philadelphia: Stanford University Libraries, 2008. v. 12.

RIBEIRO, V. C. S.; SALLES-FILHO, S. L. M.; BIN, A. Gestão de institutos públicos de pesquisa no Brasil: limites do modelo jurídico. *Revista de Administração Pública*, v. 49, n. 3, p. 595–614, jun. 2015.

RIDLEY, M. *Evolução*. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

RITA, L. P. S. *et al.* Análise das melhores práticas das instituições de ciência e tecnologia nos

sistemas nacionais de inovação da Espanha, Brasil, México, Coreia do Sul e Alemanha. *Navus - Revista de Gestão e Tecnologia*, v. 7, n. 2, p. 07–25, 2017.

RITVALA, T.; KLEYMANN, B. Scientists as midwives to cluster emergence: an institutional work framework. *Industry and Innovation*, v. 19, n. 6, p. 37–41, 2012.

RODRIGUES, S. B.; CHILD, J. *Corporate co-evolution: a political perspective*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2009.

ROHRACHER, H.; TRUFFER, B.; MARKARD, J. *Doing institutional analysis of innovation systems: a conceptual framework*. DIME conference. Anais...2008.

ROQUE, T. Pesquisa matemática e instituições científicas no Brasil do pós-guerra. *Ciência e Cultura*, v. 70, n. 1, p. 26–31, 2018.

ROSENBERG, N. Quão Exógena É A Ciência? *Revista Brasileira de Inovação*, v. 5, n. 2, p. 245–271, 2006.

ROSENKOPF, L.; TUSHMAN, MI. L. The coevolution of technology and organization. In: BAUM, J. A. C.; SINGH, J. V. (Org.). *Evolutionary dynamics of organizations*. New York: Oxford University Press, 1994. p. 403–424.

ROSSONI, L.; GUARIDO FILHO, E. R.; MACHADO-DA-SILVA, C. L. A questão da agência em redes acadêmicas de pesquisa: Centralidade, Produtividade e Escolha Preferencial. *REDES- Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, v. 19, n. 5, p. 95–121, 2010.

SALLES-FILHO, S.; BONACELLI, M. B. M. Trends in the organization of public research organizations: lessons from the Brazilian case. *Science and Public Policy*, v. 37, n. 3, p. 193–204, 2010.

SALLES-FILHO, S. L. M.; PAULINO, S. R.; CARVALHO, S. M. P. Reorganização em instituições públicas de pesquisa: EMBRAPA e FIOCRUZ. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 18, n. 3, p. 11–38, 2001.

SAVIOTTI, P. P. Innovation Systems and evolutionary theories. In: EDQUIST, C. (Org.). *Systems of innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London: Publishers/Cassel Academic, 1997. p. 180–199.

SCOTT, W. R. *Institutions and organizations: ideas and interests*. London: Sage Publications, Inc., 2008. v. 3.

SELLING, N. What to lobby on? Explaining why large American firms lobby on the same or different issues. *Business and Politics*, p. 1–28, 2019.

SILVA, M. E. S. F.; AÑEZ, M. E. M. Coevolução e as práticas isomórficas de gestão: um estudo sobre os processo de mudanças institucionais no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RN. *Holos*, v. 4, p. 216–233, 2010.

SILVA, J. T. M.; ABLANEDO-ROSAS, J. H.; ROSSETTO, D. E. A longitudinal literature network review of contributions made to the academy over the past 55 years of the IJPR. *International Journal of Production Research*, p. 1–27, 2018.

SILVEIRA, A. D. *et al.* Análise do Sistema Nacional de Inovação no setor de energia na perspectiva das políticas públicas brasileiras. *Cad. EBAPE.BR*, v. 14, p. 506–526, 2016.

SMOTHERS, J. *et al.* Institutional entrepreneurship as emancipating institutional work:

- James Meredith and the Integrationist Movement at Ole Miss. *Journal of Management History*, v. 20, n. 1, p. 114–134, 2014.
- SOTARAUTA, M.; MUSTIKKAMAKI, N. Institutional entrepreneurship, power, and knowledge in innovation systems: institutionalization of regenerative medicine in Tampere, Finland. *Environment and Planning C: Government and Policy*, v. 33, n. 2004, p. 342–357, 2015.
- SOTARAUTA, M.; PULKKINEN, R. Institutional entrepreneurship for knowledge regions: in search of a fresh set of questions for regional innovation studies. *Environment and Planning C: Government and Policy*, v. 29, p. 96–112, 2011.
- SUCHMAN, M. C. Legitimacy: strategic and institutional approaches. *Academy of Management Review*, v. 20, n. 3, p. 571–610, 1995.
- SUZUKI, J.; TSUKADA, N.; GOTO, A. Role of public research institutes in Japan's National Innovation System: case study of AIST, RIKEN and JAXA. *Science, Technology and Society*, v. 20, n. 2, p. 133–160, 19 jul. 2015.
- TETE, M. F. *Vínculos entre instituições e funções na formação de um sistema tecnológico de inovação: o caso do etanol de segunda geração brasileiro*. 2016. 339 f. Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2016.
- TOLBERT, P. S. Institutional environments and resource dependence: sources of administrative structure in institutions of higher education. *Administrative Science Quarterly*, v. 30, n. 1, p. 1, 1985.
- TOLBERT, P. S.; ZUCKER, L. G. The institutionalization of institutional theory. *Cornell University*, 1996.
- TOLEDO, J. C. O primeiro colóquio brasileiro de matemática - 1957. *Revista Brasileira de História da Matemática*, v. 8, n. 15, p. 87–104, 2008.
- TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 1987.
- TRIVIZOLI, L. M. *Intercâmbios acadêmicos matemáticos entre EUA e Brasil: uma globalização do saber*. 2011. Universidade Estadual Paulista, 2011.
- VAN BOCHOVE, M.; OLDENHOF, L. Institutional work in changing public service organizations: the interplay between professionalization strategies of Non-Elite Actors. *Administration and Society*, v. 52, n. 1, p. 111–137, 2020.
- VASCONCELOS, C. R. M. DE; NÓBREGA, K. C.; PAULA, G. L. DE. Lobby and influence power from the public agents. *Dimensão Empresarial*, v. 17, n. 4, 2019.
- VIANA, M. Breve panorama da matemática brasileira. *Ciência e Cultura*, v. 70, n. 1, p. 43–47, 2018a.
- VIANA, M. *Quanto vale a matemática para o Brasil?* Disponível em: <<https://jornal.usp.br/artigos/quanto-vale-a-matematica-para-o-brasil/>>. Acesso em: 20 out. 2018b.
- VIEIRA, E. S.; GOMES, J. A. N. F. A comparison of Scopus and Web of Science for a typical university. *Scientometrics*, v. 81, n. 2, p. 587–600, 2009.
- VOLBERDA, H. W.; LEWIN, A. Y. Co-evolutionary dynamics within and between firms:

from evolution to co-evolution. *Journal of Management Studies*, v. 40, n. 8, p. 2111–2136, dez. 2003.

WALTMAN, L.; ECK, N. J. VAN. A new methodology for constructing a publication-level classification system of science. *Journal of American Society for Information Science and Technology*, v. 63, n. 12, p. 2378–2392, 2012.

WELCH, C.; PIEKKARI, R. Theorising from case studies: Towards a pluralist future for international business research. p. 740–762, 2011.

WHITLEY, R. *Business systems and organizational capabilities: the institutional structuring of competitive competences*. New York: Oxford University Press, 2007.

WILKINSON, D.; BIRMINGHAM, P. *Using research instruments: a guide for researchers*. London: Routledge Falmer, 2003.

WOLLIN, A. Punctuated equilibrium: reconciling theory of revolutionary and incremental change. *Systems Research and Behavioral Science*, v. 16, p. 359–367, 1999.

WU, J.; ZHUO, S.; WU, Z. National innovation system, social entrepreneurship, and rural economic growth in China. *Technological Forecasting and Social Change*, p. 1–13, 2016.

YIN, R. K. *Case study research*. 5. ed. London: Sage Publications, 2014.

YIN, R. K. The case study crisis: some answers. *Administrative Science Quarterly*, v. 26, n. 1, p. 58–65, 1981.

YOON, J. The evolution of South Korea's innovation system: moving towards the triple helix model? *Scientometrics*, v. 104, n. 1, p. 265–293, 28 jul. 2015.

ZUCKER, L. G. The role of institutionalization in cultural persistence. *American Sociological Review*, v. 42, p. 726–743, 1977.

APÊNDICE A – DOCUMENTOS UTILIZADOS NA PESQUISA

(continua)

Ano do doc.	N.	Título	Tipo	Referência no texto	Referência completa	Quantidade de páginas
1996	1	Sobre a história da matemática no Brasil após o período colonial	Artigo	Doc.A., 1996	SILVA, C. P. Sobre a história da matemática no Brasil após o período colonial. <i>Revista da SBHC</i> , n. 16, p. 21–40, 1996.	19
1999	1	História da Matemática no Brasil	Artigo	Doc.A., 1999	AMBROSIO, U. D. História da Matemática no Brasil. <i>Saber y Tiempo</i> , v. 2, n. 8, p. 7–37, 1999.	30
2003	1	Um brasileiro no congresso internacional de matemáticos de 1900	Artigo	Doc.A., 2003	AMBROSIO, U. D. Um brasileiro no congresso internacional de matemáticos de 1900. <i>Revista Brasileira de História da Matemática</i> , v. 3, p. 131–139, 2003.	9
2004	2	A construção de um instituto de pesquisas matemáticas nos trópicos - O IMPA	Artigo	Doc.A., 2004	SILVA, C. M. S. A construção de um instituto de pesquisas matemáticas nos trópicos - O IMPA. <i>Revista Brasileira de História da Matemática</i> , v. 4, n. 7, p. 37–67, 2004.	30
2005	1	Leopoldo Nachbin e a institucionalização da matemática	Artigo	Doc.A., 2005	FERRÃO, L. F. V. Leopoldo Nachbin e a institucionalização da matemática. XXIII SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA. <i>Anais...</i> Londrina: 2005	4
2006	1	Politécnicos ou matemáticos? História, Ciências, Saúde	Artigo	Doc.A.1, 2006	SILVA, C. M. S. Politécnicos ou matemáticos? <i>História, Ciências, Saúde</i> , v. 13, n. 4, p. 891–908, 2006a.	11
2006	2	Sobre o início e consolidação da pesquisa matemática no Brasil - Parte I	Artigo	Doc.A.2, 2006	SILVA, C. P. Sobre o início e consolidação da pesquisa matemática no Brasil - Parte I. <i>Revista Brasileira de História da Matemática</i> , v. 6, n. 11, p. 67–96, 2006b.	16
2006	2	Os Planos Nacionais de Pós-graduação (PNPG) e suas repercussões na Pós-graduação brasileira	Artigo	Doc.A3, 2006	HOSTINS, R. C. L. Os Planos Nacionais de Pós-graduação (PNPG) e suas repercussões na Pós-graduação brasileira. <i>Perspectiva</i> , v. 24, n. 1, p. 133–160, 2006.	27
2007	1	Sobre o início e consolidação da pesquisa matemática no Brasil - Parte II.	Artigo	Doc.A.1, 2007	SILVA, C. P. Sobre o início e consolidação da pesquisa matemática no Brasil - Parte II. <i>Revista Brasileira de História da Matemática</i> , v. 6, n. 12, p. 165–196, 2007.	32

							(continuação)
Ano do doc.	N.	Título	Tipo	Referência no texto	Referência completa	Quantidade de páginas	
2007	2	The beginnings of the professionalization in mathematics in Brazil starting from the 19th century	Artigo	Doc.A.2, 2007	NOBRE, S. The beginnings of the professionalization in mathematics in Brazil starting from the 19th century. <i>Revista Brasileira de História da Matemática</i> , v. 7, p. 85–96, 2007.	12	
2008	1	O primeiro colóquio brasileiro de matemática - 1957	Artigo	Doc.A.1, 2008	TOLEDO, J. C. O primeiro colóquio brasileiro de matemática - 1957. <i>Revista Brasileira de História da Matemática</i> , v. 8, n. 15, p. 87–104, 2008.	18	
2008	2	O Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico (Funtec) do BNDE	Artigo	Doc.A.2, 2008	FERRARI, A. F. O Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico (Funtec) do BNDE. <i>Parcerias Estratégicas</i> , n. 26, p. 299–321, 2008.	23	
2008	2	De Andronov a Peixoto: a noção de estabilidade estrutural e as primeiras motivações da escola brasileira de Sistemas Dinâmicos	Artigo	Doc.A.3, 2008	ROQUE, T. De Andronov a Peixoto: a noção de estabilidade estrutural e as primeiras motivações da escola brasileira de Sistemas Dinâmicos. <i>Revista Brasileira de História da Matemática</i> , v. 7, n. 14, p. 233–246, 2008.	14	
2009	1	O IMPA e a comunidade de matemáticos no Brasil	Artigo	Doc.A., 2009	SILVA, C. M. S. O IMPA e a comunidade de matemáticos no Brasil. <i>Cadernos de Pesquisa</i> , v. 39, n. 138, p. 897–917, 2009.	21	
2011	1	Aspectos da história da Sociedade Brasileira de matemática (1969-2011)	Artigo	Doc.A., 2011	GARCIA, R. A. Aspectos da história da Sociedade Brasileira de matemática (1969-2011). <i>Anais do IX Seminário Nacional de História da Matemática</i> , v. 11, p. 99–109, 2011.	11	
2013	1	Intercâmbio acadêmico entre Brasil e os Estados Unidos: Omar Catunda - bolsista da Fundação Rockefeller	Artigo	Doc.A., 2013	TRIVIZOLI, L. M. Intercâmbio acadêmico entre Brasil e os Estados Unidos: Omar Catunda - bolsista da Fundação Rockefeller. X Seminário Nacional de História da Matemática. <i>Anais...2013</i>	7	
2015	1	As Olimpíadas Brasileira de Matemática das escolas públicas na formação de professores e alunos	Artigo	Doc.A., 2015	CALDAS, C. C. S.; VIANA, C. S. As Olimpíadas Brasileiras de Matemática das Escolas Públicas na formação de professores e alunos. <i>Revista Margens Interdisciplinar</i> , p. 325–339, 2015.	15	
2016	1	Ciência, tecnologia e inovação no Brasil: poder, política e burocracia na arena decisória	Artigo	Doc.A.1, 2016	OLIVEIRA, J. J. Ciência, tecnologia e inovação no Brasil: poder, política e burocracia na arena decisória. <i>Revista de Sociologia e Política</i> , v. 24, n. 59, p. 129–147, set. 2016.	19	

						(conclusão)
Ano do doc.	N.	Título	Tipo	Referência no texto	Referência completa	Quantidade de páginas
2016	2	Primeiro colóquio brasileiro de matemática: uma breve apresentação da participação feminina	Artigo	Doc.A.2, 2016	CALABRIA, A. R.; CAVALARI, M. F. Primeiro colóquio brasileiro de matemática: uma breve apresentação da participação feminina. <i>Hipátia</i> , v. 1, n. 1, p. 30–45, 2016.	16
2017	1	Evolução do desenvolvimento do ensino e da pesquisa em matemática no Brasil	Artigo	Doc.A.1, 2017	PEREIRA, C. Evolução do desenvolvimento do ensino e da pesquisa em matemática no Brasil. <i>Revista Brasileira de História da Matemática</i> , v. 17, p. 49–71, 2017.	23
2017	2	Leopoldo Nachbin, um excelente matemático brasileiro do século XX	Artigo	Doc.A.2, 2017	PEREIRA, C. Leopoldo Nachbin, um excelente matemático brasileiro do século XX. <i>Revista Brasileira de História da Matemática</i> , v. 17, n. 34, p. 73–81, 2017.	9
2017	3	Noticiário da sociedade brasileira de matemática	Artigo	Doc.A.3, 2017	SANTOS, V. D. O.; GERAIS, M.; PESSOAIS, N. Noticiário da sociedade brasileira de matemática. <i>Anais do XII Seminário Nacional de História da Matemática</i> , p. 89–96, 2017.	8
2018	1	Pesquisa matemática e instituições científicas no Brasil do pós-guerra	Artigo	Doc.A.1, 2018	ROQUE, T. Pesquisa matemática e instituições científicas no Brasil do pós-guerra. <i>Ciência e Cultura</i> , v. 70, n. 1, p. 26–31, 2018.	6
2018	2	Uma resenha da obra de Luiz Adauto Medeiros	Artigo	Doc.A.2, 2018	SILVA, C. P. Uma resenha da obra de Luiz Adauto Medeiros. <i>Revista Brasileira de História da Matemática</i> , v. 18, n. 35, p. 39–53, 2018.	15
2018	3	Breve panorama da matemática brasileira	Artigo	Doc.A.3, 2018	VIANA, M. Breve panorama da matemática brasileira. <i>Ciência e Cultura</i> , v. 70, n. 1, p. 43–47, 2018a.	5
2018	4	Aspectos históricos da sociedade brasileira de matemática	Artigo	Doc.A.4, 2018	SANTOS, V. O. Aspectos históricos da sociedade brasileira de matemática. <i>Ciência e Cultura</i> , v. 70, n. 1, p. 48–55, 2018.	8
2019	1	Cartas de matemáticos estrangeiros sobre o contexto brasileiro no início da década de 1970	Artigo	Doc.A.1, 2019	TRIVIZOLI, L. M. Cartas de matemáticos estrangeiros sobre o contexto brasileiro no início da década de 1970. <i>Bolema</i> , v. 33, n. 63, p. 290–308, 2019.	24
2019	2	Peixoto and the arrival of Structural Stability	Artigo	Doc.A.2, 2019	SOTOMAYOR, J. <i>On M. M. Peixoto and the arrival of Structural Stability to Rio de Janeiro</i> , 1955. n. August, 2019.	24
Total de páginas						456

Fonte: Elaborada pela autora.

Ano do Doc.	Título	Tipo	Referência no texto	Referência completa	Quantidade de páginas
1989	A Universidade crítica: o ensino superior na República Populista	Livro/ Capítulo	Doc.L., 1989	CUNHA, L. A. <i>Expansão e Integração. In: A Universidade crítica: o ensino superior na República Populista</i> . 2ª ed. Rio de Janeiro: Francisco Alvez, 1989. p. 73–107.	34
1996	Ciência e Sociedade	Livro	Doc.L., 1996	NACHBIN, L. <i>Ciência e Sociedade</i> . Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1996.	190
1998	Mathematics without borders: a history of the international mathematical union	Livro	Doc.L., 1998	LETHO, O. <i>Mathematics without borders: a history of the international mathematical union</i> . New York: Springer-Verlag, 1998.	416
2003	IMPA 50 anos	Livro	Doc.L.1, 2003	PALIS, J.; CAMACHO, C.; LIMA, E. L. <i>IMPA 50 anos</i> . Rio de Janeiro: IMPA, 2003.	322
2003	Capes: 50 anos a serviço da pós-graduação	Livro/ Capítulo	Doc.L.2, 2003	NEVES, A. A. B. Capes: 50 anos a serviço da pós-graduação. In: <i>CAPEX 50 anos: depoimentos ao CPDOC/ FGV</i> . Organizadoras: Marieta de Moraes Ferreira & Regina da Luz Moreira. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, CPDOC; Brasília, DF.: CAPES, 2003	9
2008	Início e Consolidação da Pesquisa Matemática no Brasil	Livro	Doc.L., 2008	SILVA, C. P. <i>Início e consolidação da pesquisa matemática no Brasil</i> . Brasília: Edições do Senado Federal, 2008.	396
2009	Aspectos históricos do desenvolvimento da pesquisa matemática no Brasil	Livro	Doc.L., 2009	SILVA, C. P. <i>Aspectos históricos do desenvolvimento da pesquisa matemática no Brasil</i> . Editora Livraria da Física, 2009.	127
2011	Avaliação do impacto da Olimpíada Brasileira de Matemática nas Escolas Públicas (OBMEP - 2005/2009)	Livro	Doc.L.1, 2011	MARANHÃO, T. de P. A. Avaliação do impacto da Olimpíada Brasileira de Matemática nas Escolas Públicas (OBMEP - 2005/2009). In: <i>Avaliação do impacto da Olimpíada Brasileira de Matemática nas Escolas Públicas (OBMEP)</i> . 11. ed. [s.l.] Centro de Gestão Estudos Estratégicos (CGEE), 2011. p. 13–46.	33
2011	Avaliação do impacto da Olimpíada Brasileira de Matemática nas Escolas Públicas (OBMEP): explicitação de condições de sucesso em escolas bem sucedidas.	Livro	Doc.L.2, 2011	SANTOS, G. L.; ABREU, P. H. de. Avaliação do impacto da Olimpíada Brasileira de Matemática nas Escolas Públicas (OBMEP): explicitação de condições de sucesso em escolas bem-sucedidas. In: <i>Avaliação do impacto da Olimpíada Brasileira de Matemática nas Escolas Públicas (OBMEP)</i> . 11. ed. [s.l.] Centro de Gestão Estudos Estratégicos (CGEE), 2011. p. 47–72.	25
Total de páginas					1.527

Fonte: Elaborada pela autora.

Ano do Doc.	Título	Tipo	Referência no texto	Referência Completa	Quantidade de páginas
2008	Memória e história da matemática no Brasil: a saída de Leopoldo Nachbin do IMPA	Dissertação	Doc.D., 2008	RIOS, D. G. <i>Memória e história da matemática no Brasil: a saída de Leopoldo Nachbin do IMPA</i> . Universidade Federal da Bahia, 2008.	143
2009	Projeto para a criação do Centro de Memória do Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada: uma história de competência, paixão e perseverança	Dissertação	Doc. D., 2009	LIMA, S. T. de M. S. <i>Projeto para a criação do Centro de Memória do Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada: uma história de competência, paixão e perseverança</i> . FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS Centro, 2009.	171
2011	Intercâmbios Acadêmicos Matemáticos entre EUA e Brasil: uma globalização do saber	Tese	Doc. T., 2011	TRIVIZOLI, L. M. <i>Intercâmbios acadêmicos matemáticos entre EUA e Brasil: uma globalização do saber</i> . Universidade Estadual Paulista, 2011.	159
Total de páginas					473

Fonte: Elaborada pela autora.

						(continua)
Ano do doc.	N.	Tipo	Fonte	Referência no texto	Referência completa	Quantidade de páginas
2005	1	Reportagem	Fapesp	Doc.R., 2005	MARQUES, F. <i>Patrocínio à excelência</i> . Disponível em: < https://revistapesquisa.fapesp.br/revista/ver-edicao-editorias/?e_id=103 >. Acesso em: 9 jul. 2019.	2
2009	1	Reportagem	Pesquisa FAPESP	Doc.R., 2009	MARQUES, F. Jacob Palis: saudável incerteza. <i>Pesquisa FAPESP</i> , p. 12–17, 2009.	6
2010	1	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R., 2010	SALLES, J. M. <i>Artur Avila tem um problema</i> . Disponível em: < https://piaui.folha.uol.com.br/materia/artur-avila-tem-um-problema/ >. Acesso em: 3 jul. 2019.	11
2013	1	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R., 2013	CARIELLO, R. <i>Vilarejo olímpico: por que uma cidadezinha mineira faz sucesso nas competições de matemática</i> . Disponível em: < https://piaui.folha.uol.com.br/materia/vilarejo-olimpico/ >. Acesso em: 3 jul. 2019.	4
2014	1	Reportagem	Globo-G1	Doc.R.1, 2014	GUILHERME, P. <i>Instituto que formou brasileiro “Nobel” prepara novos gênios da matemática</i> . Disponível em: < http://g1.globo.com/educacao/noticia/2014/08/instituto-que-formou-brasileiro-nobel-prepara-novos-genios-da-matematica.html >. Acesso em: 4 set. 2018.	2

							(continuação)
Ano do doc.	N.	Tipo	Fonte	Referência no texto	Referência completa	Quantidade de páginas	
2014	2	Reportagem	Brasil Econômico	Doc.R.2, 2014	PAMPLONA, N. <i>IMPA prepara expansão e fundo de endowment para captar recursos</i> . Disponível em: < http://brasileconomico.ig.com.br/brasil/2014-09-17/impa-prepara-expansao-e-fundo-de-endowment-para-captar-recursos.html >. Acesso em: 9 mai. 2019.	3	
2014	3	Reportagem	Agência Brasil	Doc.R.3, 2014	NITAHARA, A. <i>Brasil é centro de excelência na pesquisa da matemática avançada</i> . Disponível em: < http://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2014-08/beto-4-brasil-e-centro-de-excelencia-na-pesquisa-da-matematica-avancada >. Acesso em: 9 jul. 2019	2	
2014	4	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R.4, 2014	AVILA, A.; MEDALHA, G. A. Artur avila ganha a medalha fields: prêmio é o mais importante já conquistado por um cientista brasileiro. <i>Revista Piauí</i> , n. 95, 2014.	4	
2014	5	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R.5, 2014	ESTEVES, B. Problemático: as inquietudes de um matemático. <i>Revista Piauí</i> , p. 1–7, 2014	7	
2014	6	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R.6, 2014	ESTEVES, B. Depois da medalha: o que falta à matemática brasileira. <i>Revista Piauí</i> , n. Edição Fields, 2014.	4	
2014	7	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R.7, 2014	ESTEVES, B. Velejador regrado. <i>Revista Piauí</i> , n. Edição Fields, 2014	7	
2014	8	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R.8, 2014	ESTEVES, B. A fields de avila em imagens. <i>Revista Piauí</i> , p. 1–7, 2014	7	
2014	9	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R.9, 2014	SALLES, J. M. Edição especial: modo de usar. <i>Revista Piauí</i> , n. Edição Fields, 2014a.	5	
2014	10	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R.10, 2014	SALLES, J. M. Os pioneiros. <i>Revista Piauí</i> , n. Edição Fields, 2014b.	2	
2014	11	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R.11, 2014	SALLES, J. M. A voz das coisas: a vida, a morte e a morte em vida de Alexander Grothendieck. <i>Revista Piauí</i> , n. 99, 2014c.	12	
2014	12	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R.12, 2014	SALLES, J. M. Medalha de origem controlada. <i>Revista Piauí</i> , n. Edição Fields, 2014d.	9	
2014	13	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R.13, 2014	SALLES, J. M. Conversas antes da medalha. <i>Revista Piauí</i> , n. 96, 2014f.	2	

							(continuação)
Ano do doc.	N.	Tipo	Fonte	Referência no texto	Referência completa	Quantidade de páginas	
2014	14	Reportagem	Globo-G1	Doc.R.14, 2014	MORENO, A. C.; FAJARDO, V. Estudantes “craques” em matemática se inspiram em brasileiro premiado. <i>Globo - G1</i> , 2014.	4	
2014	15	Reportagem	Globo-G1	Doc.R.15, 2014	MORENO, A. C.; GUILHERME, P. “Nobel” de matemática contrasta com baixo índice de aprendizado no Brasil. Disponível em: < g1.globo.com/educacao/noticia/2014/08/nobel-de-matematica-contrasta-com-baixo-indice-de-aprendizado-no-brasil.html >. Acesso em: 23 ago. 2019.	3	
2014	16	Reportagem	Globo-G1	Doc.R.16, 2014	FAJARDO, V. “Nobel” brasileiro se apaixonou pela matemática disputando olimpíadas. Disponível em: < g1.globo.com/educacao/noticia/2014/08/nobel-brasileiro-se-apaixonou-pela-matematica-disputando-olimpiadas.htm >. Acesso em: 23 ago. 2019.	5	
2014	17	Reportagem	Globo-G1	Doc.R.17, 2014	FAJARDO, V. <i>Pesquisador brasileiro ganha prêmio equivalente a “Nobel” de matemática.</i> Disponível em: < http://g1.globo.com/educacao/noticia/2014/08/pesquisador-brasileiro-ganha-premio-equivalente-nobel-de-matematica.html >. Acesso em: 23 ago. 2019.	2	
2014	18	Reportagem	New York Times	Doc.R.18, 2014	ROMERO, S. <i>From a Compound in the Brazilian Hills, Excellence in Math Emerges.</i> Disponível em: < https://www.nytimes.com/2014/08/28/world/americas/from-a-compound-in-the-brazilian-hills-excellence-in-math-emerges.html >. Acesso em: 23 ago. 2019.	3	
2014	19	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R.19, 2014	SALLES, J. M. <i>Nada como a incerteza: um matemático decide arriscar.</i> Disponível em: < https://piaui.folha.uol.com.br/materia/nada-como-a-incerteza/ >. Acesso em: 24 fev. 2020.	6	
2015	1	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R.1, 2015	MIGUEZ, L. <i>A medalha de Anne.</i> Disponível em: < https://piaui.folha.uol.com.br/materia/a-medalha-de-anne/ >. Acesso em: 20 dez. 2018.	4	

							(continuação)
Ano do doc.	N.	Tipo	Fonte	Referência no texto	Referência completa	Quantidade de páginas	
2015	2	Reportagem	Revista Fapesp	Doc.R.2, 2015	PIVETTA, M. <i>Uma fórmula que deu certo</i> . Disponível em: < http://revistapesquisa.fapesp.br/2015/09/15/um-formula-que-deu-certo/ >. Acesso em: 6 jun. 2018.	15	
2016	1	Reportagem	Jornal o Globo	Doc.R.1, 2016	EICHENBERG, F. <i>Matemático carioca diz que prêmio francês vai impactar ciência no Brasil</i> . Disponível em: < https://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/matematico-carioca-diz-que-premio-frances-vai-impactar-ciencia-no-brasil-19464025-PUBLICIDADE >. Acesso em: 14 set. 2018.	7	
2016	2	Reportagem	CNPq	Doc.R.2, 2016	COORDENAÇÃO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL DO CNPq. <i>“É o reconhecimento do trabalho e das pesquisas do Impa”</i> , diz Viana sobre prêmio. Disponível em: < http://cnpq.br/web/guest/noticiasvi-ews/-/journal_content/56_INSTANCE_a6MO/10157/5081153 >. Acesso em: 9 jul. 2019.	2	
2016	3	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R.3, 2016	ESTEVES, B. <i>Morre welington de melo, o matemático velejador</i> . Disponível em: < https://piaui.folha.uol.com.br/materia/morre-welington-de-melo-o-matematico-velejador/ >. Acesso em: 4 fev. 2019.	3	
2016	4	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R.4, 2016	ESTEVES, B. <i>O homem da prrrova: morre um amigo da matemática brasileira</i> . Disponível em: < https://piaui.folha.uol.com.br/materia/o-homem-da-prrrova/ >. Acesso em: 3 jul. 2019.	5	
2017	1	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R.1, 2017	ESTEVES, B. <i>Mestre de mestres: Elon Lages Lima e o estabelecimento de uma cultura matemática no Brasil</i> . Disponível em: < https://piaui.folha.uol.com.br/materia/mestre-de-mestres/ >. Acesso em: 9 maio. 2019.	7	

							(continuação)
Ano do doc.	N.	Tipo	Fonte	Referência no texto	Referência completa	Quantidade de páginas	
2017	2	Reportagem	Folha de São Paulo	Doc.R.2, 2017	ALVES, G. <i>Impa dará dinheiro e olimpíada de matemática terá programas "originais"</i> . Disponível em: < https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2017/04/1873060-impa-dara-dinheiro-e-olimpiada-de-matematica-tera-programas-originais.shtml >. Acesso em: 6 abr. 2017.	4	
2017	3	Reportagem	IMPA	Doc.R.3, 2017	INSTITUTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. <i>Histórias sobre o admirável professor Elon Lages Lima</i> . Disponível em: < https://impa.br/noticias/historias-sobre-o-matematico-admiravel-elon-lages-lima/ >. Acesso em: 5 ago. 2018.	4	
2017	4	Reportagem	IMPA	Doc.R.4, 2017	RODRIGUES, K. <i>A origem de Serrapilheira</i> . Disponível em: < https://impa.br/noticias/conversa-de-jacob-palis-com-moreira-salles-despertou-criacao-de-serrapilheira/ >. Acesso em: 31 ago. 2019.	3	
2017	5	Reportagem	O Globo	Doc.R.5, 2017	MARTINS, L. <i>Impa enfrenta desafio de fazer mais com ainda menos recursos</i> . Disponível em: < https://impa.br/noticias/impa-enfrenta-desafio-de-fazer-mais-com-ainda-menos-recursos >. Acesso em: 7 nov. 2019.	5	
2017	6	Reportagem	IMPA	Doc.R.6, 2017	INSTITUTO NACIONAL DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. <i>Jacob Palis recebe homenagem do MCTIC em Brasília</i> . Disponível em: <07/11/2019 IMPA - Jacob Palis recebe homenagem do MCTIC em Brasília 20 de outubro de 2017, 12:09h%0AJacob Palis recebe homenagem do MCTIC em Brasília%0A? ? ? https://impa.br/noticias/jacob-palis-recebe-homenagem-do-mctic-em-brasilia/ >. Acesso em: 7 nov. 2019.	3	
2017	7	Reportagem	O Globo	Doc.R.7, 2017	TV GLOBO. <i>Mais de 600 alunos participam da IMO no Rio</i> . Disponível em: < https://impa.br/noticias/mais-de-600-alunos-participam-da-imo-no-rio >. Acesso em: 7 nov. 2019.	2	

							(continuação)
Ano do doc.	N.	Tipo	Fonte	Referência no texto	Referência completa	Quantidade de páginas	
2017	8	Reportagem	Revista Veja	Doc.R.8, 2017	REVISTA VEJA. <i>Esta turma só pensa em Matemática</i> . Disponível em: < https://impa.br/noticias/esta-turma-so-pensa-em-matematica/ >. Acesso em: 7 nov. 2019.	5	
2017	9	Reportagem	IMPA	Doc.R.9, 2017	INSTITUTO NACIONAL DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. <i>Aplicativo do Biênio alia informação e entretenimento</i> . Disponível em: < https://impa.br/noticias/aplicativo-desafios-da-matematica-alia-informacao-e-entretenimento/ >. Acesso em: 7 nov. 2019.	3	
2017	10	Reportagem	IMPA	Doc.R.10, 2017	JORNAL NACIONAL. <i>Brasil fica em 37o na Olimpíada de Matemática</i> . Disponível em: < https://impa.br/noticias/olimpiada-de-matematica-da-um-ate-logo-a-orio-de-janeiro/ >. Acesso em: 7 nov. 2019.	2	
2017	11	Reportagem	IMPA	Doc.R.11, 2017	INSTITUTO NACIONAL DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. <i>Marcelo Viana estreia coluna na Folha de S. Paulo</i> . Disponível em: < https://impa.br/noticias/marcelo-viana-estrela-coluna-na-folha-de-s-paulo/ >. Acesso em: 7 nov. 2019.	3	
2017	12	Reportagem	IMPA	Doc.R.12, 2017	INSTITUTO DE MATEMÁTICA PURA APLICADA. <i>65 curiosidades dos 65 anos de história do IMPA</i> . Disponível em: < https://impa.br/noticias/65-curiosidades-dos-65-anos-de-historia-do-impa/ >. Acesso em: 7 nov. 2019.	25	
2018	1	Reportagem	IMPA	Doc.R.1, 2018	INSTITUTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. <i>Ideia de instituto fora da universidade causou resistência</i> . Disponível em: < https://impa.br/noticias/ideia-de-instituto-fora-da-universidade-causou-resistencia/ >. Acesso em: 17 out. 2018.	3	
2018	2	Reportagem	IMPA	Doc.R.2, 2018	INSTITUTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. <i>Jean-Christophe Yoccoz (1957-2016): um francês com um coração brasileiro</i> . Disponível em: < https://impa.br/page-noticias/jean-christophe-yoccoz-1957-2016-a-frenchman-with-a-brazilian-heart/ >. Acesso em: 20 mar. 2018.	1	

							(continuação)
Ano do doc.	N.	Tipo	Fonte	Referência no texto	Referência completa	Quantidade de páginas	
2018	3	Reportagem	FAPERJ	Doc.R.3, 2018	MOTTA, D. Jogando na primeira divisão. <i>FAPERJ</i> , p. 6–8, 2018.	3	
2018	4	Reportagem	IMPA	Doc.R.4, 2018	INSTITUTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. <i>Brasil é promovido à elite da matemática mundial</i> . Disponível em: < https://impa.br/page-noticias/brasil-e-promovido-a-elite-da-matematica-mundial/ >. Acesso em: 25 jan. 2018	5	
2018	5	Reportagem	EUROPEAN RESEARCH COUNCIL	Doc.R.5, 2018	EUROPEAN RESEARCH COUNCIL. <i>Entrevista com o brasileiro Artur Avila, ganhador da Medalha Fields e bolsista do Conselho Europeu de Pesquisa</i> . Disponível em: < https://riodejaneiro.consulfrance.org/Entrevista-com-o-brasileiro-Artur-Avila-ganhador-da-Medalha-Fields-e-bolsista >. Acesso em: 14 set. 2018	3	
2018	6	Reportagem	Academia Brasileira de Ciências	Doc.R.6, 2018	VIANA, M. Marcelo Viana: uma equação difícil. <i>Academia Brasileira de Ciências</i> , 2018.	13	
2018	7	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R.7, 2018	ESTEVES, B. Brasil chega à elite da matemática mundial. <i>Revista Piauí</i> , 2018	3	
2018	8	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R.8, 2018	ESTEVES, B. Brasil recebe maior evento da matemática mundial. <i>Revista Piauí</i> , 2018	4	
2018	9	Reportagem	IMPA	Doc.R.9, 2018	RODRIGUES, K. <i>Corpo científico do IMPA é babel de 14 nacionalidades</i> . Disponível em: < https://impa.br/noticias/corpo-cientifico-do-impa-e-babel-de-14-nacionalidades/ >. Acesso em: 7 nov. 2019.	3	
2018	10	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R.10, 2018	ESTEVES, B.; MONTENEGRO, M. O matemático que deu profundidade à superfície. <i>Revista Piauí</i> , 2018	6	
2018	11	Reportagem	Jornal da USP	Doc.R.11, 2018	VIANA, M. <i>Quanto vale a matemática para o Brasil?</i> Disponível em: < https://jornal.usp.br/artigos/quanto-vale-a-matematica-para-o-brasil/ >. Acesso em: 20 out. 2018.	3	

							(continuação)
Ano do doc.	N.	Tipo	Fonte	Referência no texto	Referência completa	Quantidade de páginas	
2018	12	Reportagem	Ministério da Educação	Doc.R.12, 2018	MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. <i>Avanços em pesquisas e oferta de ensino levam Brasil a grupo de elite da matemática mundial</i> . Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/busca-geral/221-noticias/2107596713/59511-avancos-em-pesquisas-e-oferta-de-ensino-levam-brasil-a-grupo-de-elite-da-matematica-mundial >. Acesso em: 22 nov. 2018.	11	
2018	13	Reportagem	IMPA	Doc.R.13, 2018	INSTITUTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. <i>Matemática brasileira nasceu aberta à cooperação</i> . Disponível em: < https://impa.br/page-noticias/matematica-brasileira-ressalta-cooperacao-regional-e-internacional/ >. Acesso em: 22 fev. 2018.	3	
2018	14	Reportagem	FAPESP	Doc.R.14, 2018	O ESTADO DE SÃO PAULO. <i>Editorial mostra papel do IMPA na chegada à elite matemática</i> . Disponível em: < https://impa.br/noticias/editorial-do-estado-mostra-papel-do-impa-na-chegada-a-elite-da-matematica/ >. Acesso em: 7 nov. 2019.	3	
2018	15	Reportagem	SBM	Doc.R.15, 2018	SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA. <i>PROFMAT fornece treinamento aprofundado para professores</i> . Disponível em: < https://www.sbm.org.br/noticias/profmat-fornece-treinamento-aprofundado-para-professores >. Acesso em: 6 fev. 2018.	3	
2018	16	Reportagem	IMPA	Doc.R.16, 2018	INSTITUTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. <i>Maior competição escolar do mundo foi criada pelo IMPA e pela SBM</i> . Disponível em: < https://impa.br/noticias/olimpiadas-promovem-o-interesse-pela-matematica-em-todo-o-pais/ >. Acesso em: 6 fev. 1018.	4	
2018	17	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R.17, 2018	ESTEVES, B. Cálculos políticos do matemático dândi. <i>Revista Piauí</i> , 2018.	5	

							(continuação)
Ano do doc.	N.	Tipo	Fonte	Referência no texto	Referência completa	Quantidade de páginas	
2018	18	Reportagem	IMPA	Doc.R.18, 2018	INSTITUTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. <i>História do IMPA caminha ao lado da matemática no Brasil</i> . Disponível em: < https://impa.br/noticias/historia-do-impa-caminha-ao-lado-da-matematica-no-brasil/ >. Acesso em: 6 fev. 2018.	13	
2018	19	Reportagem	IMPA	Doc.R.19, 2018	INSTITUTO NACIONAL DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. <i>Biênio aproximou mais a sociedade e a Matemática</i> . Disponível em: < https://impa.br/noticias/com-o-bienio-sociedade-e-meios-de-comunicacao-estao-mais-proximos-da-matematica/ >. Acesso em: 7 nov. 2019.	4	
2018	20	Reportagem	O Estado de São Paulo	Doc.R.20, 2018	JANSEN, R. <i>País acolhe o universo da Matemática</i> . Disponível em: < https://impa.br/noticias/pais-acolhe-o-universo-da-matematica-destaca-estadao >. Acesso em: 7 nov. 2019.	3	
2018	21	Reportagem	IMPA	Doc.R.21, 2018	INSTITUTO NACIONAL DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. <i>IMPA e SBM lançam prêmio nacional de Jornalismo</i> . Disponível em: < https://impa.br/noticias/impa-e-sbm-lancam-premio-nacional-de-jornalismo/ >. Acesso em: 7 nov. 2019.	2	
2018	22	Reportagem	IMPA	Doc.R.22, 2018	INSTITUTO NACIONAL DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. IMPA lança o projeto Meninas Olímpicas, com apoio do CNPq. Disponível em: < https://impa.br/noticias/impa-lanca-o-projeto-meninas-olimpicas-com-apoio-do-cnpq/ >. Acesso em: 7 nov. 2019.	4	
2019	1	Reportagem	IMPA	Doc.R.1, 2019	INSTITUTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. <i>“IMPA Portas Abertas” estreia com palestras e brincadeiras</i> . Disponível em: < https://impa.br/noticias/impa-portas-abertas-estreia-com-palestras-e-brincadeiras/ >. Acesso em: 25 abr. 2019.	6	

							(conclusão)
Ano do doc.	N.	Tipo	Fonte	Referência no texto	Referência completa	Quantidade de páginas	
2019	2	Reportagem	IMPA	Doc.R.2, 2019	INSTITUTO NACIONAL DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. “ <i>IMPA de Portas Abertas</i> ” divulga as maravilhas da Matemática. Disponível em: < https://impa.br/noticias/impa-de-portas-abertas-divulga-as-maravilhas-da-matematica/ >. Acesso em: 7 nov. 2019.	3	
2019	3	Reportagem	Revista Piauí	Doc.R.3, 2019	MORAES, F. T. Um engenheiro e suas obras imateriais: as pesquisas pioneiras de Mauricio Peixoto na matemática. <i>Revista Piauí</i> , n. 153, 2019.	9	
2019	4	Reportagem	IMPA	Doc.R.4, 2019	INSTITUTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. <i>Grupo brasileiro embarca para a disputa da IMO</i> . Disponível em: < https://impa.br/noticias/grupo-brasileiro-embarca-para-a-disputa-da-imo/ >. Acesso em: 12 jun. 2019.	3	
2019	5	Reportagem	Jornal da USP	Doc.R.5, 2019	CAIRES, L. <i>Artur Avila: dificuldades da ciência no Brasil limitaram trajetória ascendente da matemática</i> . Disponível em: < https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-exatas-e-da-terra/artur-avila-dificuldades-da-ciencia-no-brasil-limitaram-trajetoria-ascendente-da-matematica/ >. Acesso em: 7 nov. 2019.	6	
2019	6	Reportagem	IMPA	Doc.R.6, 2019	INSTITUTO NACIONAL DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. <i>Há um ano, Brasil iniciava o desafio de sediar o ICM</i> . Disponível em: < https://impa.br/noticias/ha-um-ano-brasil-iniciava-o-desafio-de-sediar-o-icm/ >. Acesso em: 7 nov. 2019.	5	
Total de páginas analisadas							348

Fonte: Elaborada pela autora.

Ano do doc.	N.	Tipo	Referência no Texto	Referência Completa	Quantidade de páginas
1989	1	Entrevista	Doc.E.1, 1989	MATEMÁTICA UNIVERSITÁRIA. <i>Uma breve conversação com John Milnor</i> . 1989.	7
1989	2	Entrevista	Doc.E.2, 1989	VOLOCH, J. F.; MARTIGNON, L. Elon Lages Lima comenta sua vocação de matemático e divulgador da Matemática. <i>Matemática Universitária</i> , p. 33–50, 1989.	18
1994	1	Entrevista	Doc.E., 1994	MENDES, P. Entrevista com o Professor Manoel Perdigão do Carmo. <i>Matemática Universitária</i> , n. 16, 1994.	18
2008	1	Entrevista	Doc.E., 2008	AZEVEDO, A. DE; COLLI, E.; MELO, S. T. Paulo Ribenboim: seis décadas de matemática. <i>Matemática Universitária</i> , p. 20–43, 2008.	24
2012	1	Entrevista	Doc.E., 2012	VIDEIRA, A. A. P.; VIEIRA, C. L. Paulo Ribenboim: o amigo dos números. <i>Ciência Hoje</i> , p. 70–78, 2012.	10
Total de páginas analisadas					77

Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Entrevistas realizadas pelas revistas “Matemática Universitária” e “Ciência Hoje”

Ano do doc.	Pesquisador	Referência no texto	Referência
2019	Luis Adauto da Justa Medeiros	Doc.1ABC, 2019	ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. <i>Luis Adauto da Justa Medeiros</i> . Disponível em: < http://www.abc.org.br/membro/luis-adauto-da-justa-medeiros/ >. Acesso em: 30 jan. 2019.
2019	Chaim Samuel Hönig	Doc.2ABC, 2019	ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. <i>Chaim Samuel Hönig</i> . Disponível em: < http://www.abc.org.br/membro/chaim-samuel-honig/ >. Acesso em: 20 dez. 2019.
2019	Jacob Palis	Doc.3ABC, 2019	ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. <i>Jacob Palis Junior</i> . Disponível em: < http://www.abc.org.br/membro/jacob-palis-junior/ >. Acesso em: 8 jun. 2019.
2019	Jorge Manuel Sotomayor	Doc.4ABC, 2019	ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. <i>Jorge Manuel Sotomayor Tello</i> . Disponível em: < http://www.abc.org.br/membro/jorge-manuel-sotomayor-tello/ >. Acesso em: 9 jun. 2019.
2019	Wellington Celso de Melo	Doc.5ABC, 2019	ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. <i>Wellington Celso de Melo</i> . Disponível em: < http://www.abc.org.br/membro/wellington-celso-de-melo/ >. Acesso em: 6 jun. 2019.
2019	Artur Avila Cordeiro de Melo	Doc.6ABC, 2019	ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. <i>Artur avila cordeiro de melo</i> . Disponível em: < http://www.abc.org.br/membro/artur-avila-cordeiro-de-melo/ >. Acesso em: 1 dez. 2019.

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Documentos da ABC

(continua)

Ano do doc.	Título	Referência no texto	Quantidade de páginas
1970	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1970	18
1971	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1971	36
1972	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1972	42
1973	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1973	50
1974	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1974	50
1975	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.MPA, 1975	74
1976	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1976	72
1977	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1977	52
1978	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1978	60
1979	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1979	40
1980	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1980	68
1981	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1981	106
1982	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1982	82
1983	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1983	48
1984	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1984	88
1985	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1985	116
1986	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1986	106
1987	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1987	114
1988	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1988	110
1989	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1989	124
1990	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1990	128
1991	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1991	50
1992	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1992	52
1993	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1993	64
1994	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1994	48
1995	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1995	72
1996	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1996	106
1997	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1997	100
1998	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1998	68
1999	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 1999	116
2000	Relatório de Atividades do IMPA	Doc.IMPA, 2000	90
2001	Relatório de Gestão	Doc.IMPA, 2001	52
2002	Relatório de Gestão	Doc.IMPA, 2002	76
2003	Relatório de Gestão	Doc.IMPA, 2003	81
2004	Relatório de Gestão	Doc.IMPA, 2004	82
2005	Relatório de Gestão	Doc.IMPA, 2005	97
2006	Relatório de Gestão	Doc.IMPA, 2006	96
2007	Relatório de Gestão	Doc.IMPA, 2007	95
2008	Relatório de Gestão	Doc.IMPA, 2008	81
2009	Relatório de Gestão	Doc.1IMPA, 2009	147
2009	Visgraf 20 anos	Doc.2IMPA, 2009	75
2010	Relatório de Gestão	Doc.IMPA, 2010	150
2011	Relatório de Gestão	Doc.IMPA, 2011	118
2012	Relatório de Gestão	Doc.IMPA, 2012	123

(conclusão)			
Ano do doc.	Título	Referência no texto	Quantidade de páginas
2013	Relatório de Gestão	Doc.IMP A, 2013	160
2014	Relatório de Gestão	Doc.IMP A, 2014	148
2015	Relatório de Gestão	Doc.IMP A, 2015	216
2016	Relatório de Gestão	Doc. IMP A, 2016	200
2017	Plano Diretor: 2017 - 2022	Doc.IMP A, 2017	177
2018	Relatório do Ciclo Contratual 2010-2018	Doc.IMP A, 2018	45
2018	Matemática 2018	Doc.1IMP A/SBM, 2018	32
2018	Prêmio IMP A-SBM de Jornalismo	Doc.2IMP A/SBM, 2018	1
2019	Prêmio IMP A-SBM de Jornalismo	Doc.IMP A/SBM, 2019	1
2019	Relatório de Gestão	Doc.IMP A, 2019	176
Total de páginas			4.779

Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Documentos disponibilizados no site do IMP A (<https://impa.br/sobre/ acesso-a-informacao/>).

Ano do doc.	Título	Referência no texto	Quantidade de páginas
1952	Exposição de Motivos	Doc.CNPq.1, 1952	3
1952	Instituto de Matemática	Doc.CNPq.2, 1952	2
1952	Comentário ao Anteprojeto dos Estatutos do Instituto de Matemática	Doc.CNPq.3, 1952	4
1952	Parecer da Comissão de Ciências Físicas e Matemáticas em reunião com a Divisão Tecnológica e Científica (DTC)	Doc.CNPq.4,1952	4
Total de páginas			13

Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Documentos do CNPq.

Ano do doc.	Título	Referência no texto	Referência completa
2019	Quem Somos	Doc.OBM, 2019	OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA. <i>Quem Somos</i> . Disponível em: https://www.obm.org.br/quem-somos/historico/ . Acesso em: 10 jan. 2019.
2019	Apresentação	Doc.1 OBMEP, 2019	OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS. <i>Apresentação</i> . Disponível em: http://www.obmep.org.br/apresentacao.htm . Acesso em: 10 jan. 2019.
2010	Obmep em números	Doc.2 OBMEP, 2019	OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS. <i>Obmep em números</i> . Disponível em: http://www.obmep.org.br/em-numeros.htm . Acesso em: 21 out. 2019b.

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Documentos da OBM/OBMEP

Ano do doc.	Título	Referência no texto	Referência completa
2017	Profmat: uma reflexão e alguns resultados	Doc. SBM, 2017	SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA. <i>Profmat: uma reflexão e alguns resultados</i> . 2017

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Documento da SBM

Ano do doc.	Título	Referência no texto	Referência completa
2019	Organizações Sociais	Doc. MCTIC, 2019	MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, I. E C. <i>Organizações Sociais</i> . Disponível em: < https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/institucional/entidadesVinculadas/organizacaoSocial/index.html >. Acesso em: 12 dez. 2019.

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Documento do MCTIC

Ano do doc.	Referência no texto	Referência completa
2010	Doc.IMU, 2010	INTERNATIONAL MATHEMATICAL UNION. <i>International Mathematical Union Statutes</i> , 2010. Disponível em: < https://www.mathunion.org/organization/statutes > Acesso em: 12 jun. 2019
2014	Doc.IMU, 2014	IMU GENERAL ASSEMBLY. <i>IMU Membership Guidelines</i> , 2014. Disponível em: < https://www.mathunion.org/fileadmin/IMU/IMU_Membership_Guidelines_140811.pdf > Acesso em: 12 jun. 2019
2015	Doc.IMU, 2015	INTERNATIONAL MATHEMATICAL UNION. <i>Preparing a Bid to Host an International Congress of Mathematicians (ICM)</i> , 2015. Disponível em: < https://www.mathunion.org/fileadmin/IMU/ICM2018/ICM_Bidding_Guidelines/ICM_Bidding_Guidelines_2015-07-10.pdf > Acesso em: 12 jun. 2019
2019	Doc.IMU1, 2019	INTERNATIONAL MATHEMATICAL UNION. <i>Fields Medal</i> . Disponível em: < https://www.mathunion.org/imu-awards/fields-medal >. Acesso em: 10 nov. 2018. Acesso em: 12 jun. 2019
2019	Doc.IMU2, 2019	INTERNATIONAL MATHEMATICAL UNION (IMU). <i>IMU Executive Committee</i> . Disponível em: < https://www.mathunion.org/organization/imu-executive-committee >. Acesso em: 12 jun. 2019.
2019	Doc.IMU3, 2019	UNION, I. M. <i>CWM is the committee of the IMU concerned with issues related to women in mathematics worldwide</i> . Disponível em: < https://www.mathunion.org/cwm#:~:text=CWM is the committee of,Its objectives are%3A&text=To promote international contacts between,the regional or continental level. >. Acesso em: 12 dez. 2019.

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Documentos da IMU

(continua)				
Ano do doc.	Volume	Tipo	Referência no texto	Quantidade de páginas
1954	1	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.1 ICM, 1954	582
1954	2	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.2 ICM, 1954	444
1954	3	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.3 ICM, 1954	560
1958	1	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.1 ICM, 1958	638
1962	1	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.1 ICM, 1962	648
1962	2	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.2 ICM, 1962	100
1974	1	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.1 ICM, 1974	608

(conclusão)				
Ano do doc.	Volume	Tipo	Referência no texto	Quantidade de páginas
1974	2	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.2 ICM, 1974	608
1978	1	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.1 ICM, 1978	506
1978	2	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.2 ICM, 1978	518
1983	1	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.1 ICM, 1983	910
1983	2	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.2 ICM, 1983	892
1986	1	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.1 ICM, 1986	974
1986	2	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.2 ICM, 1986	844
1990	1	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.1 ICM, 1990	856
1994	1	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.1 ICM, 1994	790
1994	2	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.2 ICM, 1994	902
1998	1	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.1 ICM, 1998	664
1998	2	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.2 ICM, 1998	883
1998	3	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.3 ICM, 1998	827
2002	1	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.1 ICM, 2002	653
2002	2	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.2 ICM, 2002	792
2002	3	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.3 ICM, 2002	926
2006	1	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.1 ICM, 2006	844
2006	2	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.2 ICM, 2006	1772
2006	3	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.3 ICM, 2006	1780
2010	1	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.1 ICM, 2010	997
2010	2	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.2 ICM, 2010	789
2014	1	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.1 ICM, 2014	890
2014	2	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.2 ICM, 2014	1356
2014	3	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.3 ICM, 2014	1268
2014	4	Proceedings of the International Congress of Mathematicians	Doc.4 ICM, 2014	1268
2018	1	Proceedings Page	Doc.1 ICM, 2018	2
2018	2	About ICM: Prizes	Doc. ICM, 2 2018	2
Total de páginas				27.093

Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Documentos disponibilizados no site da IMU (<https://www.mathunion.org>).

Ano do doc.	N.	Título	Referência no texto
1957	1	1º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1957
1959	2	2º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1959
1961	3	3º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1961
1963	4	4º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1963
1965	5	5º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1965
1967	6	6º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1967
1969	7	7º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1969
1971	8	8º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1971
1973	9	9º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1973
1975	10	10º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1975
1977	11	11º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1977
1979	12	12º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1979
1981	13	13º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1981
1983	14	14º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1983
1985	15	15º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1985
1987	16	16º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1987
1989	17	17º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1989
1991	18	18º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1991
1993	19	19º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1993
1995	20	20º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1995
1997	21	21º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1997
1999	22	22º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 1999
2001	23	23º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 2001
2003	24	24º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 2003
2005	25	25º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 2005
2007	26	26º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 2007
2009	27	27º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 2009
2011	28	28º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 2011
2013	29	29º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 2013
2015	30	30º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 2015
2017	31	31º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 2017
2019	32	32º Colóquio Brasileiro de Matemática	Doc. CBM, 2019

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Documentos disponibilizados no site do IMPA (<https://impa.br/eventos-do-impa/eventos-antiores/>).

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA

Nome:

Formação:

Instituição de ensino e pesquisa em que se formou:

Função no IPP:

Tempo de participação no IPP:

Linha de pesquisa:

1. Eventos institucionais

1. A partir de sua perspectiva, quais foram os eventos importantes que ocorreram entre o período em que a pesquisa brasileira em matemática não tinha atenção e destaque e, atualmente, que é representativa e influente em âmbito nacional e internacional?

2. Conhecimento produzido

2. Qual conhecimento (teorema) produzido influenciou o desenvolvimento da linha de pesquisa que você atua? Como a produção desse conhecimento (teorema) contribuiu para o desenvolvimento dessa linha de pesquisa no Instituto?
3. Como surgiu a ideia de trabalhar com o tipo de conhecimento que deu origem a linha de pesquisa que você atua? Era tendência na área da matemática ou foi uma demanda do SNI brasileiro? (Exemplo: estava sendo discutido nos congressos ou nos artigos científicos e/ ou era uma demanda das instituições nacionais, como das universidades).
4. Quais eventos você citaria como impulsionadores para a criação e desenvolvimento da linha de pesquisa que você atua no IMPA? Por quê?
5. Como a linha de pesquisa que você atua foi implementada no Instituto? Foi implementada com base nas práticas de outras instituições de ensino e pesquisa internacionais ou nacionais? Quais instituições?
6. No Brasil, a linha de pesquisa que você trabalha foi implementada primeiro pelo IMPA ou já tinha sido adotada por outras instituições de ensino e pesquisa nacionais?

3. Instituições

7. Como as normas estabelecidas pelas instituições do mundo da matemática, como a IMU, influenciaram a evolução do IMPA?
8. Qual a sua percepção sobre a influência da IMU no mundo da matemática e no IMPA?
9. Qual a sua percepção sobre a Medalha Fields no mundo da matemática?
10. Como as instituições nacionais do mundo da matemática, como a SBM, o Colóquio Brasileiro de Matemática, influenciaram a evolução da pesquisa em matemática no Brasil? Como essas instituições influenciaram o tipo de conhecimento produzido pelo IMPA?

11. Quais instituições do mundo da matemática influenciaram o desenvolvimento da linha de pesquisa que você trabalha no IMPA? (Exemplo: congressos). Como?

4. Ações:

Trabalho Político

12. Quais ações você citaria como impulsionadoras para o desenvolvimento do IMPA como instituto de pesquisa de excelência? Por quê?
13. Quais ações você empreendeu para o desenvolvimento do IMPA e da linha de pesquisa que você atua? (Exemplo: participar de redes de colaboração ou de instituições do “mundo da matemática”)
14. Você participou ou participa de agências governamentais? Como estabeleceu relações nessas agências? Como essas relações influenciaram o desenvolvimento do IMPA?
15. A participação de alguns membros do Instituto no CNPq, na Fundação Ford, na Comissão Fulbright e outros órgãos governamentais (de comando), facilitam a disponibilização de recursos e os intercâmbios científicos? Qual a sua percepção sobre isso? Como pesquisadores e pesquisas são selecionados para receberem recursos?
16. O que representa participar efetivamente da Sociedade Brasileira de Matemática? Qual é a sua percepção sobre a SBM ser sediada dentro do IMPA?
17. Com quais pesquisadores e instituições você estabeleceu relações/parcerias que foram/são importantes para o desenvolvimento do IMPA? Qual era o objetivo ao estabelecer essas relações/parcerias? (Exemplo: compartilhamento de conhecimento, *status*, obtenção de recursos, etc.).

Trabalho Técnico

18. Como o IMPA seleciona seus estudantes e pesquisadores para se manter como um instituto de excelência?
19. Como são encontrados novos talentos para que a linha de pesquisa que você trabalha no IMPA continue se desenvolvendo? Quais ações são empreendidas para que estudantes/pesquisadores decidam trabalhar nessa linha de pesquisa? Qual a sua percepção sobre isso?
20. Como o IMPA investe no desenvolvimento de novos talentos para ingressar no Instituto?
21. O que representa a OBM/OBMEP para você?
22. Como o IMPA influencia o tipo de conhecimento que será produzido pelas outras instituições de ensino e pesquisa nacionais e ou internacionais? (Exemplo: influencia o currículo das universidades).

23. Como a linha de pesquisa que você atua no IMPA influencia o currículo de outras instituições de ensino e pesquisa no Brasil?
24. Qual a importância de criar uma literatura nacional?
25. Além do projeto Euclides, quais outras ações foram empreendidas para que a matemática se institucionalizasse como ciência no Brasil?

Trabalho Cultural

26. Como as relações estabelecidas entre os pesquisadores do IMPA e de outras instituições de ensino e pesquisa do exterior influenciam o desenvolvimento do Instituto em termos de conhecimento e de gestão (ações que deveriam ser empreendidas)?
27. A partir de sua perspectiva, qual a importância das relações estabelecidas entre o IMPA e outras instituições de ensino e pesquisa nacionais e internacionais (principalmente universidades dos EUA), para o desenvolvimento da pesquisa em matemática no Brasil? E para a evolução do IMPA?
28. Como os membros do IMPA entenderam que tinham que se aproximar da sociedade? Quais ações você ou outros membros do IMPA empreende para isso?
29. Qual a sua percepção sobre o modo como a matemática é vista pela sociedade brasileira?
30. O que a comunidade matemática tem feito para manter o prestígio da área no país em comparação a outras áreas?
31. Quais ações do IMPA ajudam a construir a identidade da matemática e dos matemáticos brasileiros?
32. Qual a sua percepção sobre a relação do IMPA com a imprensa? (Revista Piauí, criar o Prêmio IMPA -SBM de jornalismo).

Questões Finais

33. Perdemos algum tópico que você considera relevante?
34. Há documentação adicional ou fontes de informação que possam ser úteis?

ANEXO A – CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO DO 32º CBM