



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

sid.inpe.br/mtc-m21c/2019/03.07.17.32-RPQ

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (1972-2018): UM ESTUDO DE EVOLUÇÃO

Simone Angélica Del Ducca Barbedo

Relatório apresentado à Universidade Federal de São Carlos (UFS-Car) para o Curso a Distância de Bibliometria e Indicadores Científicos (BIC7).

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34R/3SSBTLP>>

INPE
São José dos Campos
2019

PUBLICADO POR:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Gabinete do Diretor (GBDIR)
Serviço de Informação e Documentação (SESID)
CEP 12.227-010
São José dos Campos - SP - Brasil
Tel.:(012) 3208-6923/7348
E-mail: pubtc@inpe.br

**COMISSÃO DO CONSELHO DE EDITORAÇÃO E PRESERVAÇÃO
DA PRODUÇÃO INTELECTUAL DO INPE (DE/DIR-544):****Presidente:**

Dr. Marley Cavalcante de Lima Moscati - Centro de Previsão de Tempo e Estudos
Climáticos (CGCPT)

Membros:

Dra. Carina Barros Mello - Coordenação de Laboratórios Associados (COCTE)

Dr. Alisson Dal Lago - Coordenação-Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas
(CGCEA)

Dr. Evandro Albiach Branco - Centro de Ciência do Sistema Terrestre (COCST)

Dr. Evandro Marconi Rocco - Coordenação-Geral de Engenharia e Tecnologia
Espacial (CGETE)

Dr. Hermann Johann Heinrich Kux - Coordenação-Geral de Observação da Terra
(CGOBT)

Dra. Ieda Del Arco Sanches - Conselho de Pós-Graduação - (CPG)

Silvia Castro Marcelino - Serviço de Informação e Documentação (SESID)

BIBLIOTECA DIGITAL:

Dr. Gerald Jean Francis Banon

Clayton Martins Pereira - Serviço de Informação e Documentação (SESID)

REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:

Simone Angélica Del Ducca Barbedo - Serviço de Informação e Documentação
(SESID)

André Luis Dias Fernandes - Serviço de Informação e Documentação (SESID)

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:

Ivone Martins - Serviço de Informação e Documentação (SESID)

Murilo Luiz Silva Gino - Serviço de Informação e Documentação (SESID)



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

sid.inpe.br/mtc-m21c/2019/03.07.17.32-RPQ

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (1972-2018): UM ESTUDO DE EVOLUÇÃO

Simone Angélica Del Ducca Barbedo

Relatório apresentado à Universidade Federal de São Carlos (UFS-Car) para o Curso a Distância de Bibliometria e Indicadores Científicos (BIC7).

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34R/3SSBTLP>>

INPE
São José dos Campos
2019



Esta obra foi licenciada sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 3.0 Não Adaptada.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License.

RESUMO

Este estudo desenvolveu uma análise bibliométrica das publicações científicas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) indexadas na Base de dados Scopus do período de 1972 a novembro de 2018. O objetivo da análise foi compreender a evolução, crescimento e relação das publicações científicas do INPE por meio de seus autores, colaboradores e áreas do conhecimento. O total de 9.192 publicações recuperadas na Base Scopus foi organizado em cinco grupos por período de 10 anos (1972-1981; 1982-1991; 1992-2001; 2001-2011; e 2012-2018) sendo o último grupo composto por um período de 7 anos. A análise dos dados focou na tendência da publicação científica do INPE para os 3 próximos anos (para finalizar o período 2012-20121) bem como as estratégias a serem adotadas ou enfatizadas pelo Instituto no que se refere a produção científica gerada. O uso da bibliometria, utilizando os recursos do VantagePoint, do Ucenet e do VOS Viewer como método de análise quantitativa, foi essencial para representação e estudo dos registros coletados. Pode-se perceber na análise realizada um crescimento do Instituto em relação a parcerias entre instituições nacionais e internacionais como também entre os próprios autores do INPE e suas áreas de atuação. Também foi possível identificar um crescimento no número de publicações, mantendo-se uma estabilidade da produção científica do Instituto nos últimos 10 anos. Os indicadores de produção gerados podem contribuir na avaliação do Plano Diretor do INPE 2016-2019 e também auxiliar planejamento e a execução do novo Plano Diretor do INPE 2020 e de áreas de atuação do Instituto.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 MÉTODO	8
2.1 Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.....	8
2.1.1 Histórico.....	9
2.1.2 Produção científica.....	11
3 RESULTADOS	18
3.1 Publicação anual do INPE.....	18
3.2 Citações recebidas	24
3.3 Autores do INPE com maior número de publicações.....	27
3.4 Cadeia de relações entre autores do INPE.....	37
3.5 Produção científica do INPE na Scopus por tipo de publicação	44
3.6 Publicações do INPE por ano.....	46
3.7 Publicação do INPE em colaboração com outros países.....	50
3.8 Rede de colaboração do INPE com outros países	54
3.9 Produção científica do INPE e instituições colaboradoras.....	60
3.10 Produção científica do INPE por área do conhecimento	66
3.10.1 Produção científica do INPE por área de conhecimento Scopus e ano de publicação	66
3.10.2 Publicação científica do INPE por área de conhecimento e instituições co-autoras	76
3.10.3 Publicação científica do INPE por área do conhecimento e países co-autores	84
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Cronologia do INPE.....	10
Tabela 2.2: Referências não incluídas na pesquisa.....	12
Tabela 2.3: Número total de artigos recuperados, por período.....	13
Tabela 2.4: Numero de instituições de ensino superior no Brasil (2006-2016)	17
Tabela 3.1: 20 artigos do INPE mais citados.....	24
Tabela 3.2: Autores do INPE com maior número de publicações.....	29
Tabela 3.3: Revistas com maior número de publicações do INPE.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Total de publicações do INPE comparado ao total de publicações no Brasil.	14
Figura 2.2: Ranking da publicação científica no Brasil por instituição (1972-2018).....	16
Figura 2.3: Ranking da publicação científica no Brasil por instituição não universitária.....	17
Figura 3.1: Publicação científica do INPE na Scopus (1972 a nov. 2018).....	19
Figura 3.2: Distribuição de bolsas de pós graduação da CAPES no INPE (1995 a 2017).....	21
Figura 3.3: Distribuição de bolsas de pós graduação da CAPES no INPE por programas.	23
Figura 3.4: Distribuição dos 20 artigos mais citados por área do INPE.....	25
Figura 3.5: Distribuição dos artigos mais citados por período de publicação.....	26
Figura 3.6: Distribuição dos artigos mais citados por assuntos abordados	26
Figura 3.7: Ranking dos autores INPE (1972 a 2018).	28
Figura 3.8: Ranking dos autores INPE (1972 a 1981)	30
Figura 3.9: Ranking dos autores INPE (1982 a 1991)	32
Figura 3.10: Ranking dos autores INPE (1992 a 2001)	33
Figura 3.11: Ranking dos autores INPE (2002 a 2011).....	35
Figura 3.12: Ranking dos autores INPE (2012 a 2018)	36
Figura 3.13: Relações entre autores INPE (1972-1981).....	39
Figura 3.14: Relações entre autores INPE (1982-1991).....	40
Figura 3.15: Relações entre autores INPE (1992-2001).....	41
Figura 3.16: Relações entre autores INPE (2002-2011).....	42
Figura 3.17: Relações entre autores INPE (2012-2018).....	43
Figura 3.18: Total de publicações do INPE por tipo (1972-2018)	44
Figura 3.19: Publicações do INPE por tipo e período.....	45
Figura 3.20: Crescimento anual de publicações do INPE (1972-2018).....	48
Figura 3.21: Crescimento de publicações do INPE relacionado ao ano anterior (1972-2018) ...	49
Figura 3.22: Países com co-autoria de publicações do INPE (1972-2018).....	50
Figura 3.23: Países com co-autoria de publicações do INPE (1972-1981).....	51
Figura 3.24: Países com co-autoria de publicações do INPE (1981-1991).....	52
Figura 3.25: Países com co-autoria de publicações do INPE (1992-2001).....	52
Figura 3.26: Países com co-autoria de publicações do INPE (2002-2011).....	53

Figura 3.27: Países com co-autoria de publicações do INPE (2012-2018).....	54
Figura 3.28: Relação de publicações do INPE com outros países (1972-1981).....	55
Figura 3.29: Relação de publicações do INPE com outros países (1982-1991).....	56
Figura 3.30: Relação de publicações do INPE com outros países (1992-2001).....	57
Figura 3.31: Relação de publicações do INPE com outros países (2002-2011).....	58
Figura 3.32: Relação de publicações do INPE com outros países (2012-2018).....	59
Figura 3.33: Principais instituições com produção científica com o INPE (1972-2018).....	60
Figura 3.34: Principais instituições com produção científica com o INPE (1972-1981).....	61
Figura 3.35: Principais instituições com produção científica com o INPE (1982-1991).....	62
Figura 3.36: Principais instituições com produção científica com o INPE (1992-2001).....	63
Figura 3.37: Principais instituições com produção científica com o INPE (2002-2011).....	64
Figura 3.38: Principais instituições com produção científica com o INPE (2012-2018).....	65
Figura 3.39: Número de publicações do INPE por área do conhecimento	67
Figura 3.40: Número de publicações do INPE por área do conhecimento (1972-2018).....	70
Figura 3.41: Número de publicações do INPE por área do conhecimento (1972-1981).....	71
Figura 3.42: Número de publicações do INPE por área do conhecimento (1982-1991).....	72
Figura 3.43: Número de publicações do INPE por área do conhecimento (1992-2001).....	73
Figura 3.44: Número de publicações do INPE por área do conhecimento (2002-2011).....	74
Figura 3.45: Número de publicações do INPE por área do conhecimento (2012-2018).....	75
Figura 3.46: Instituições co-autoras com o INPE por área do conhecimento (1972-2018)	78
Figura 3.47: Instituições co-autoras com o INPE por área do conhecimento (1972-1981)	79
Figura 3.48: Instituições co-autoras com o INPE por área do conhecimento (1982-1991)	80
Figura 3.49: Instituições co-autoras com o INPE por área do conhecimento (1992-2001)	81
Figura 3.50: Instituições co-autoras com o INPE por área do conhecimento (2002-2011).....	82
Figura 3.51: Instituições co-autoras com o INPE por área do conhecimento (2012-2018)	83
Figura 3.52: Países co-autores com o INPE por área do conhecimento (1972-2018).....	86
Figura 3.53: Países co-autores com o INPE por área do conhecimento (1972-1981).....	87
Figura 3.54: Países co-autores com o INPE por área do conhecimento (1982-1991).....	88
Figura 3.55: Países co-autores com o INPE por área do conhecimento (1992-2001).....	89
Figura 3.56: Países co-autores com o INPE por área do conhecimento (2002-2011).....	90
Figura 3.57: Países co-autores com o INPE por área do conhecimento (2012-2018).....	91

1. INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico e as novas descobertas mundiais em diversas áreas do conhecimento contribuíram para o crescimento da publicação científica de forma significativa nos últimos anos. Para Alves (2017), o crescimento da produção científica, somado ao desenvolvimento de tecnologias para a divulgação dos resultados da ciência, contribui para o aumento do volume de dados e informações disponibilizadas à sociedade.

O Brasil, acompanhando os resultados mundiais, cresceu no número de publicações científicas nos últimos 15 anos. Segundo um relatório sobre a pesquisa no Brasil produzido pela Clarivate Analytics para a CAPES (CROSS, THOMSON, SINCLAIR, 2017), o País é o 13º maior produtor de publicações de pesquisa no mundo no período de 2011 a 2016. Neste período, os pesquisadores brasileiros foram co-autores de artigos com pesquisadores de 123 outros países. O relatório também indica que no ano de 2016 a produção de artigos brasileiros com alto impacto dobrou em relação à produção científica do ano de 2011.

Os resultados apresentados no relatório da Clarivate Analytics destacam o aumento da produção científica no Brasil. De acordo com Alves (2013), o desenvolvimento econômico, político e social de um país está intimamente relacionado ao crescimento da ciência e tecnologia. O autor também destaca o interesse de especialistas e pesquisadores por estudos, avaliações e análises que permitam visualizar o crescimento da pesquisa nos países.

A bibliometria torna-se, neste cenário, um método essencial na apresentação de informações sobre produção científica uma vez que analisa dados quantitativos, gerando indicadores que podem ser utilizados na tomada de decisão.

O princípio da bibliometria para Barreto (2013), Costa et al (2012) e Silva et al (2011), constitui em analisar a atividade científica ou técnica pelos estudos quantitativos de publicações, bem como acompanhar o desenvolvimento de diversas áreas científicas, os padrões de autoria, a publicação, o impacto e o uso dos resultados de investigação.

Yoshida (2010) ressalta que uma análise consistente depende da escolha de bases de dados adequadas e dos termos utilizados na pesquisa para avaliação bibliométrica.

O uso da bibliometria pode também auxiliar na apresentação de indicadores reforçando a importância de investimentos em Ciência e Tecnologia para o desenvolvimento científico de um país. Para Glänzel (2003), uma das principais aplicações da avaliação bibliométrica, mundialmente, está voltada para o uso em políticas de investimento e gestão científica.

A partir deste contexto, este relatório teve por objetivo elaborar e analisar informações sobre a produção científica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) disponíveis na Base Scopus no período de 1972 a 2018 para identificar a evolução da produção científica do Instituto bem como a tendência para os próximos 3 anos.

De acordo com Vanz et al (2018), o uso da bibliometria para avaliação sistemática da pesquisa, com o objetivo de fundamentar as decisões estratégicas sobre políticas em C&T já é comum em vários países nos quais a bibliometria vem se tornando uma prática institucionalizada. Sendo assim, os resultados da análise poderão contribuir para a avaliação do Plano Diretor do INPE 2016-2019 em vigor, bem como auxiliar no planejamento e execução do novo Plano Diretor e das áreas de atuação do Instituto em relação a parcerias entre instituições, manutenção de acordos e convênios e de investimentos.

2 MÉTODO

A compreensão dos resultados obtidos de publicação científica do INPE está relacionada com a missão, estrutura e história do Instituto. As próximas seções apresentam um panorama geral do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais que auxiliaram na relação dos resultados com o cenário encontrado no período analisado. Também apresenta a metodologia e as estratégias utilizadas na coleta de dados.

2.1 Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

O INPE é um instituto de pesquisas vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) que tem por missão: *“Produzir ciência e tecnologia nas áreas espacial e do ambiente terrestre e oferecer produtos e serviços singulares em benefício do Brasil”*.

A sede principal do INPE está localizada na cidade de São José dos Campos, SP. Além da sede, o Instituto possui unidades e centros regionais nas cidades de Cachoeira Paulista (SP), Natal (RN), Santa Maria (RS) e Belém (PA).

O INPE realiza pesquisa e desenvolvimento nas áreas de:

- a) **Ciência Espacial e Atmosférica:** pioneira do INPE; desenvolve pesquisas relacionadas aos fenômenos que ocorrem na atmosfera e no espaço exterior. É composta pelas divisões de Aeronomia, Astrofísica e Geofísica Espacial;
- b) **Previsão de Tempo e Estudos Climáticos:** desenvolve pesquisas e atividades no campo da meteorologia, previsão de tempo e climatologia;
- c) **Engenharia e Tecnologia Espacial:** compreende as áreas de Eletrônica aeroespacial, Mecânica espacial e controle, Sistemas de solo e Sistemas espaciais no desenvolvimento de sistemas e tecnologias espaciais destinada a diversas aplicações;
- d) **Observação da Terra:** envolve o conhecimento científico e tecnológico nos campos de sensoriamento remoto e geoprocessamento, levantamento de recursos naturais e monitoramento do meio ambiente;
- e) **Ciência do Sistema Terrestre:** gera conhecimentos interdisciplinares para o desenvolvimento nacional e redução dos impactos ambientais no Brasil e no mundo bem como a orientação de políticas públicas relacionadas às mudanças ambientais.

- f) **Rastreo e Controle de Satélites:** desenvolve sistemas de controle de satélites em órbita baixa e satélites geoestacionários;
- g) **Laboratório de Integração e Testes:** desenvolve atividades especializadas de qualificação de componentes e sistemas espaciais;
- h) **Laboratório Associados:** pesquisa básica e desenvolvimento tecnológico nos campos de Sensores e materiais, Plasma, Computação e Matemática aplicada e Combustão e Propulsão.

2.1.1 Histórico

O INPE surgiu no início dos anos 1960 com objetivo de desenvolver a área espacial no Brasil. Inicialmente denominado Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE), tinha como atribuição propor a política espacial brasileira e desenvolver o intercâmbio técnico-científico e a cooperação internacional promovendo a formação de especialistas, realizando projetos de pesquisa e coordenando e executando atividades espaciais com a indústria brasileira.

De acordo com INPE (2017), os primeiros anos de existência do Instituto tiveram como foco principal as Ciências Espaciais e Atmosféricas, por conta de um período denominado Anos Internacionais do Sol Calmo (1964-1965) no qual a comunidade científica internacional intensificava suas pesquisas nos campos da geofísica, aeronomia e magnetismo.

Desde sua criação, o Instituto desenvolveu cooperação científica com outros países a fim de gerar dados para pesquisas e auxiliar na formação de especialistas.

Em 1968 o INPE iniciou suas atividades de Pós-Graduação oferecendo cursos de mestrado e doutorado. Além de garimpar pesquisadores talentosos ainda em formação nas universidades, pesquisadores estrangeiros foram atraídos para atuar em diferentes áreas de pesquisa e ensino do INPE. A capacitação dos pesquisadores envolvia ainda a realização do doutorado no exterior. Esses pesquisadores, quando retornavam ao país, passavam a atuar na formação de novos cientistas nos cursos de pós-graduação do Instituto (INPE, 2017).

Nos anos que se seguiram, o INPE foi incorporando novas áreas de pesquisa e atuação, atendendo às necessidades científicas e tecnológicas de conhecimento bem como na prestação de serviços nas áreas de meteorologia, sensoriamento remoto, desenvolvimento de satélites e questões ambientais e ciências espaciais e atmosféricas.

A Tabela 2.1 apresenta uma cronologia do INPE, destacando algumas das principais atividades ocorridas desde sua criação.

Tabela 2.1: Cronologia do INPE.

1961	Criação do GOCNAE (Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais), embrião do INPE
1965	Primeiras campanhas de lançamento de foguetes de sondagem com carga útil do INPE
1966	Criado o GTEPE. Início do programa Meteorologia por Satélite (MESA)
1968	Início dos cursos de pós-graduação
1969	Início das atividades em Sensoriamento Remoto
1971	A CNAE é extinta e cria-se o INPE, vinculado ao CNPq
1972	Implantação da Estação de recepção de dados em sensoriamento remoto em Cuiabá, MT
1979	O INPE desenvolverá satélites de coleta de dados e de sensoriamento remoto.
1982	Primeira expedição científica à Antártica
1983	Investimento em infraestrutura para a Missão Espacial Completa Brasileira
1986	Criação dos laboratórios: Plasma, Sensores e materiais, Computação e matemática aplicada e Combustão e Propulsão
1987	Inauguração do Laboratório de Integração e Testes
1988	Assinatura do acordo de cooperação entre Brasil e China visando o desenvolvimento de satélites (CBERS-1 e CBERS-2)
1989	Inicia o projeto PRODES – Monitoramento da Floresta Amazônia Brasileira por Satélites
1993	Lançado o SCD-1, primeiro satélite brasileiro de coleta de dados desenvolvido pelo INPE
1994	Criação do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)
1998	Lançamento do SCD-2
1999	Lançamento do CBERS-1 – Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres
2002	Lançamento do CBERS-2
2004	Catálogo gratuito de imagens CBERS disponibilizado na internet
2005	Dados do programa de Detecção de Desmatamento da Amazônia em Tempo Real (DETER) são disponibilizados na internet.
2008	Criação do Centro de Ciência do Sistema Terrestre
2009	Inauguração do Laboratório de Captura de Gás Carbonico (CO ₂) e Estação de Sensoriamento Remoto Marinho
2011	Início das operações do Tupã, o novo supercomputador climático
2014	Lançamento do cubesat NanosatC-Br1, desenvolvido pelo INPE
2016	Lançado novo sistema de monitoramento de queimadas

Fonte: INPE (2017).

2.1.2 Produção Científica

Para análise bibliométrica da produção científica do INPE, foi realizada uma pesquisa na Base de dados Scopus. A proposta inicial envolvia o período de 2008 a 2017. Entretanto, ao iniciar a coleta de dados, percebeu-se que um estudo de todo período da produção científica auxiliaria na análise da evolução do Instituto identificando o crescimento em relação aos pesquisadores, colaboradores e áreas de conhecimento.

A Base de dados Scopus foi utilizada como fonte de informação para a elaboração de indicadores de produção científica do INPE por ser uma base dados multidisciplinar e ser referência em estudos metricos da ciência.

A expressão de busca utilizada no estudo foi “Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais” na opção de busca por Afiliação da base de dados (AF-ID “Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais”) recuperando **9.192 registros**.

Considerando que o INPE, no período de 1961 a 1971, era denominado Comissão Nacional de Atividades Espaciais, foi feita uma pesquisa com a expressão de busca por Afiliação (AF-ID “Comissão Nacional de Atividades Espaciais”) e não foi recuperado nenhum registro.

Sendo assim, foi feita a coleta de dados e a geração dos gráficos apenas da busca com o nome Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais como afiliação.

Entretanto, ao iniciar análise dos dados coletados foi feita uma segunda tentativa de busca pelo antigo nome do INPE (Comissão Nacional de Atividades Espaciais), utilizando a seguinte estratégia:

- a) Pesquisa no campo “País de afiliação” por **Brazil OR Brasil: AFFILCOUNTRY (brazil OR brasil)** recuperando **978.603 registros**;
- b) Em seguida foi feito um filtro por periodo de 1960 a 1972 (criação do INPE até o ano de mudança do nome do Instituto) recuperando **3.051 registros**;
- c) Pesquisa dos documentos por afiliação: Foi verificada na lista de afiliação nome por nome de cada instituição e foi localizado o nome “Comissão Nacional de Atividades Espaciais” contabilizando **sete registros**.

Foi possível perceber que esses registros apresentam o nome da Comissão de diversas formas. Como o total recuperado foi de apenas sete registros, optou-se por não refazer os gráficos para inclusão. A Tabela 2.2 apresenta a referência desses trabalhos que não entraram nesta pesquisa

bem como a identificação da afiliação descrita. A ordem das referências está por ano de publicação.

Tabela 2.2: Referências não incluídas na pesquisa.

Referência	Identificação da Afiliação
DE MORES, R. V.; DA SILVA, A. A. KUGA, H. K. Simple orbit determination using GPS based on a least-squares algorithm employing sequential givens rotation. Mathematical Problems in Engineering , n. 49781, 2007.	Divisão de Mecânica Espacial e Controle. Instituto Nacional de Atividades Espaciais, São José dos Campos, SP
PRAKASH, S.; KHURANAT, D. D. A simple estimation procedure of roll-rate derivatives for finned vehicles. Journal of Spacecraft and Rockets , v.21, n.3, p.318-320, 1984.	Instituto de Atividades Espaciais, São José dos Campos, Brazil
BISMARCK-NASR, M. N.; SAVIOR, H. R.C. Reply by authors to T. Ueda and S. Kobayashi. AIAA Journal , v.19, n.2, p.256, 1981.	Instituto de Atividades Espaciais, São José dos Campos Brazil
MARTIN, I. M.; BUI-VAN, A.; VEDRENNE, G. Monte Carlo simulation of an organic scintillator response of gamma-ray spectra. Nuclear Instrument and Methods , v.95, n.3, p.545-550, 1971.	Comissão Nacional de Atividades Espaciais, São José dos Campos, SP, Brazil
CLEMESHA, B. R.; RODRIGUES, S. N. The stratospheric scattering profile at 23° South. Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics , v.33, n.7, p.1119-1124, 1971.	Comissão Nacional de Atividades Espaciais, Sao Jose dos Campos, Sao Paulo, Brazil
KANTOR, I. J.; RAI, D. B.; DE MENDONÇA, F. Behavior of polarization of downcoming radio waves including transverse magnetic field. IEEE Transactions on Antennas and Propagation , v.19, n.2, p.246-254, 1971.	Comissão Nacional de Atividades Espaciais, São José dos Campos, São Paulo, Brazil.
FREIRE, G. F.; SCARABUCCI, R. R. Radiation from a electric dipole immersed in a Lossy anisotropic plasma. International Journal of Electronics , v.22, n.1, p.65-80, 1967.	Comissio Nacional de Atividades Espaciais (CNAE), Sao Jose dos Campos, Sao Paulo Brazil.

É possível verificar as diversas formas e erros no nome da CNAE (antigo nome do INPE) como afiliação. Entretanto, a Base Scopus faz a identificação de diversas variações de representação do nome das instituições e agrupa em uma única forma de afiliação. Porém, na primeira tentativa de pesquisa pelo antigo nome do Instituto, não foi recuperado nenhum registro, justificando a não inclusão dos sete artigos na análise dos registros recuperados.

Sendo assim, o resultado da pesquisa analisado está baseado nos **9.192 registros** recuperados no período de 1972 a 2018 com afiliação “Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais”.

Os registros bibliográficos sobre a produção científica obtidos foram submetidos à análise bibliométrica utilizando o software VantagePoint v 5.0. Os nomes das ICT, autores e países foram padronizados.

Já o agrupamento e a contagem foi feita por ano, país e afiliação, gerando listas de ocorrência e matrizes de co-ocorrência. As listas e as matrizes foram transferidas para o programa Excel para a preparação de indicadores básicos, apresentados na forma de tabelas e gráficos. As matrizes, quando pertinente, foram transferidas para o software Ucinet e Netdraw, e também VOS Viewer a fim de fornecer representações da colaboração científica na forma de gráficos de rede, visando maximizar a percepção de relacionamentos entre as variáveis observadas.

A partir da pesquisa realizada, foram recuperados 9.192 registros indexados na Scopus, os quais foram agrupados cinco grupos com período de 10 anos cada a partir da primeira publicação na Base, do ano de 1972. Como a coleta dos dados ocorreu no dia 07 de novembro de 2018, foi considerado também o ano de 2018. Ressalta-se que o ano de 2018 não foi contabilizado em sua totalidade, podendo o resultado da pesquisa, neste período, ter uma alteração do número de registros até janeiro de 2019. A Tabela 2.3 apresenta o total de publicações por período analisado.

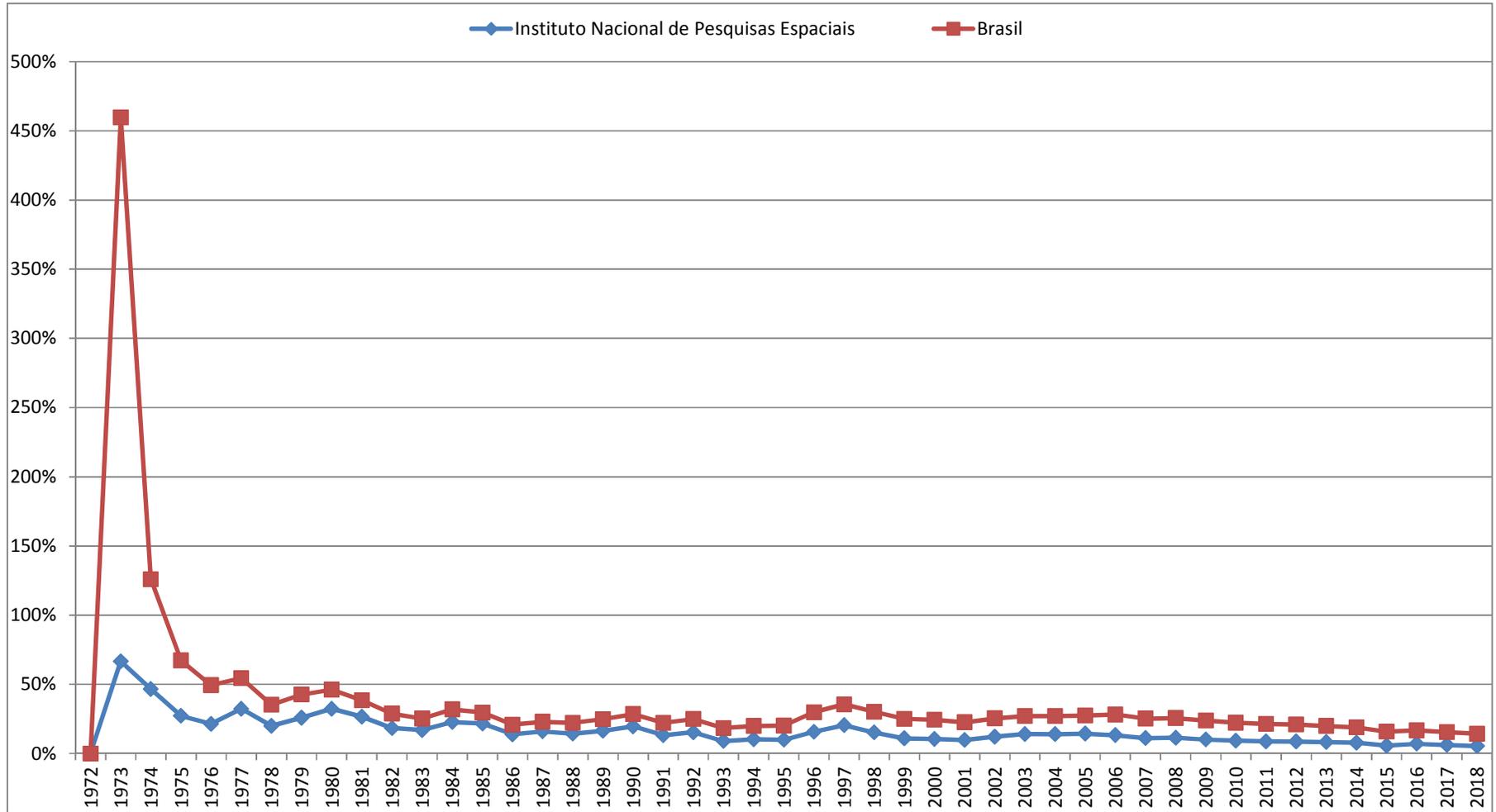
Tabela 2.3: Número total de artigos recuperados, por período.

Período	Núm. publicações
1972-1981	114
1982-1991	450
1992-2001	1.304
2002-2011	3.874
2012-2018	3.450

Pode-se perceber um crescimento significativo de publicações do INPE a partir do período de 1992-2001 e um salto considerável (dobro de publicações) nos anos 2002-2011 em relação ao período de 1992-2001. Considera-se também que, a partir da segunda década dos anos 2000 (2012-2018), o INPE mantém uma publicação média por de 3.500 publicações a cada 10 anos.

A Figura 2.1 apresenta o percentual de crescimento da publicação científica no Brasil e no INPE disponíveis na Scopus no período de 1972 a 2018. Pode-se verificar que o desenvolvimento anual no total de publicações do INPE acompanha o mesmo desenvolvimento de publicações no Brasil como um todo.

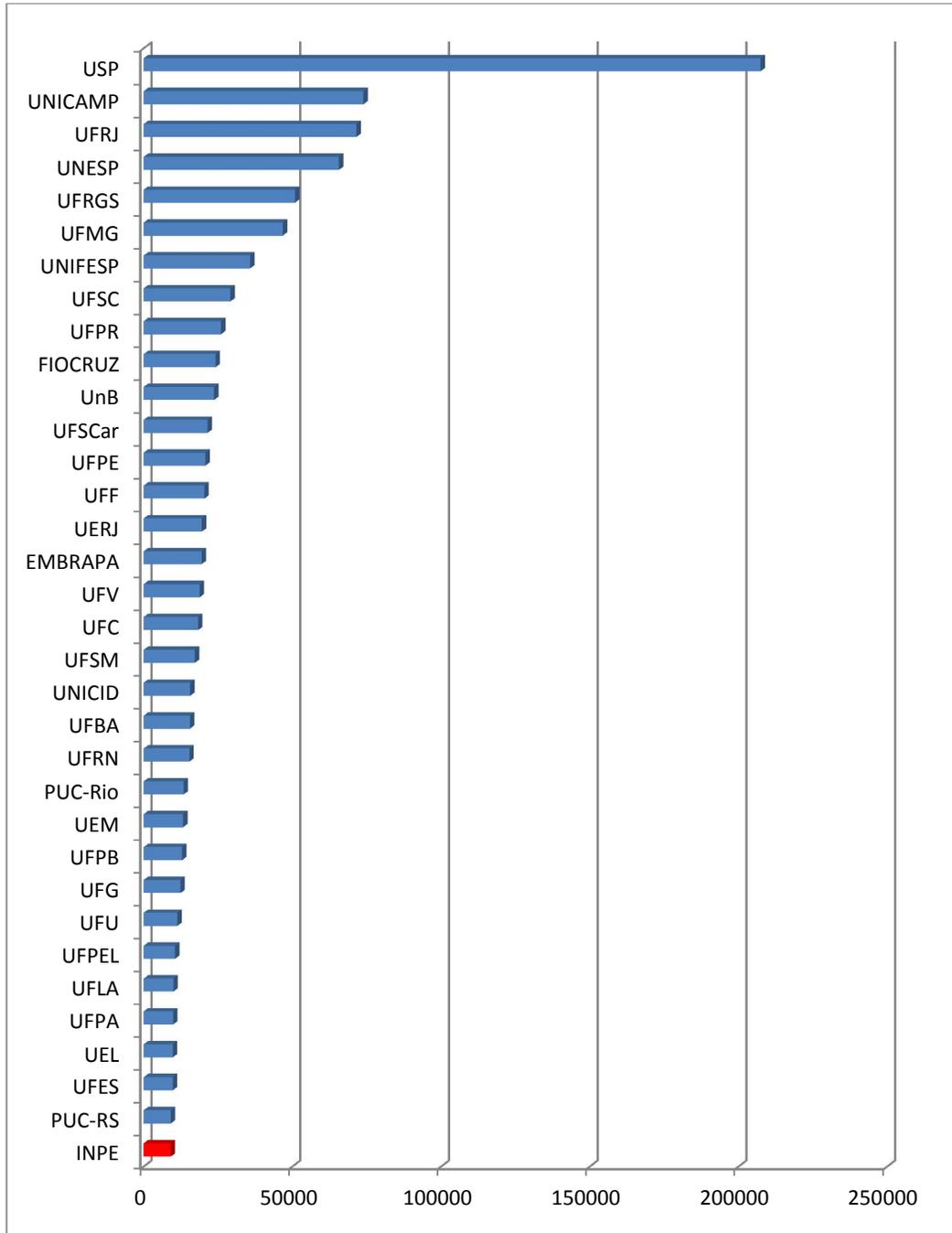
Figura 2.1: Percentual de acumulado de publicações do INPE comparado crescimento de publicações no Brasil.



Ao analisar os resultados da Figura 2.1 que apresenta o percentual de crescimento de publicações do Brasil e do INPE, pode-se concluir que o INPE acompanhou este crescimento na mesma extensão.

Ao considerar o total de publicações brasileiras por instituições, verifica-se que o INPE ocupa a 34ª posição no total de publicações produzidas no Brasil no período de 1972 a 2018, como apresenta a Figura 2.2.

Figura 2.2: Ranking da publicação científica no Brasil por instituição (1972-2018).



A Figura 2.2 revela que o INPE possui uma posição significativa no ranking da produção científica no Brasil no período de 1972 a 2018, se considerar o total de 2.407 instituições publicas e privadas de ensino superior no Brasil (Tabela 2.4).

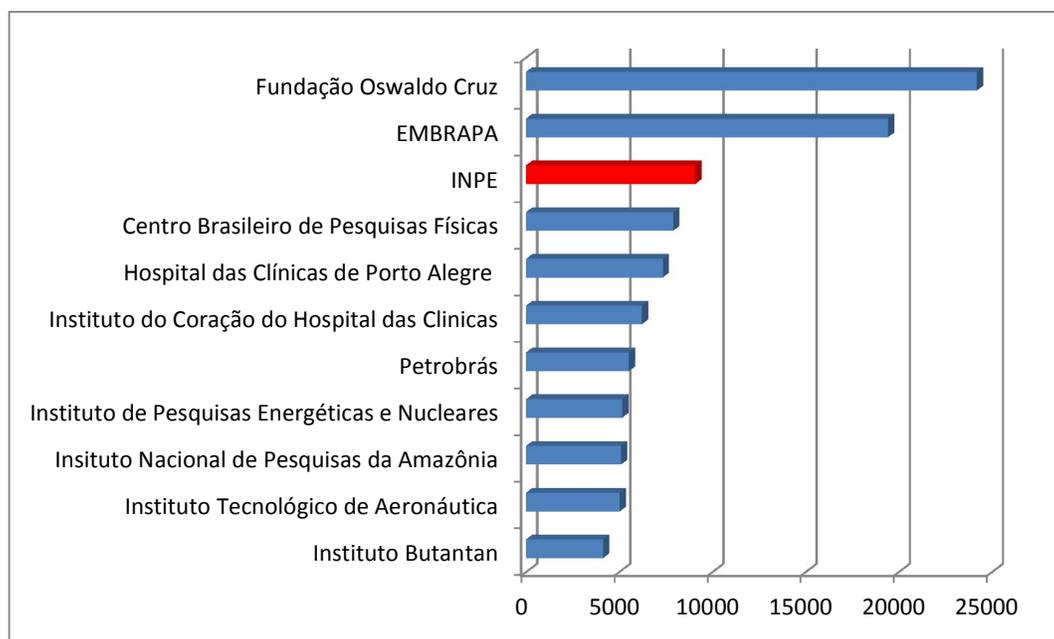
Tabela 2.4: Numero de instituições de ensino no superio no Brasil (2006-2016).

Ano	Instituições								
	Total	Universidade		Centro Universitário		Faculdade		IF e Cefet	
		Pública	Privada	Pública	Privada	Pública	Privada	Pública	Privada
2006	2.270	92	86	4	115	119	1.821	33	a
2007	2.281	96	87	4	116	116	1.829	33	a
2008	2.252	97	86	5	119	100	1.811	34	a
2009	2.314	100	86	7	120	103	1.863	35	a
2010	2.378	101	89	7	119	133	1.892	37	a
2011	2.365	102	88	7	124	135	1.869	40	a
2012	2.416	108	85	10	129	146	1.898	40	a
2013	2.391	111	84	10	130	140	1.876	40	a
2014	2.368	111	84	11	136	136	1.850	40	a
2015	2.364	107	88	9	140	139	1.841	40	a
2016	2.407	108	89	10	156	138	1.866	40	a

Fonte: INEP (2018).

As universidades, por possuir maior número de cursos em graduação e pós graduação se diferenciam de outras instituições pela grande quantidade de publicações geradas. Se excluir as universidades do ranking de publicações no Brasil, verifica-se que o INPE ocupa a 3ª posição no total de produção científica de instituições, como apresenta a Figura 2.3.

Figura 2.3: Ranking da publicação científica no Brasil por instituições não universitárias (1972-2018).



A partir deste panorama, o Capítulo 3 apresenta uma análise da produção científica do INPE considerando o período, áreas de conhecimento, colaborações nacionais e internacionais e redes de relacionamentos.

3. RESULTADOS

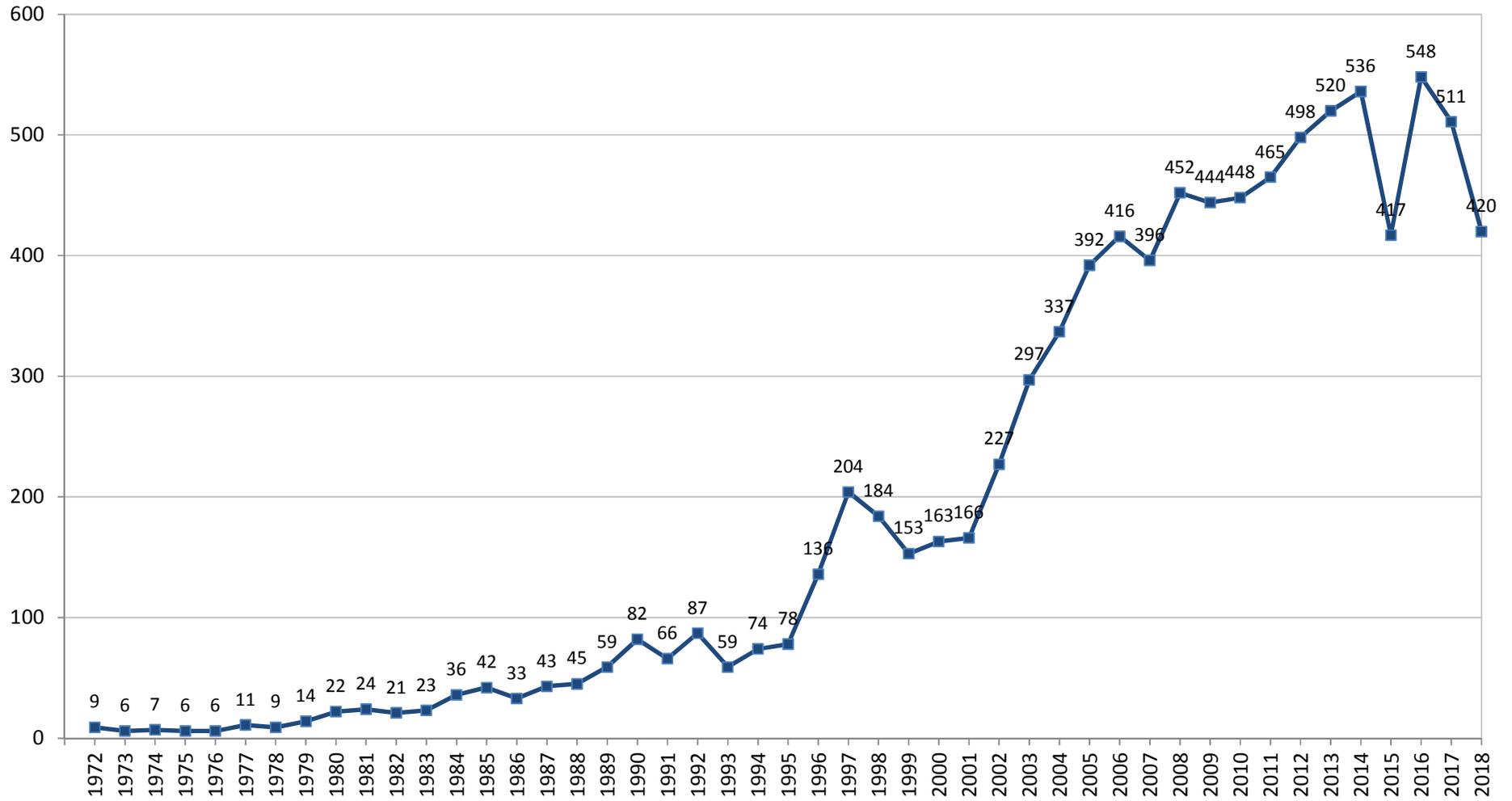
A análise da produção científica do INPE foi realizada a partir de uma pesquisa na Base Scopus pela afiliação “Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais”, recuperando **9.192 registros**. Esses registros foram divididos em cinco grupos com período de 10 anos cada. A seguir, são apresentados os resultados obtidos bem como uma análise desses resultados.

Vale ressaltar que a coleta de dados ocorreu no dia 07 de novembro de 2018. Sendo assim, os valores apresentados no ano de 2018 se limitam até a data da pesquisa.

3.1 Publicação anual do INPE

A Figura 3.1 apresenta o total de publicações científicas do INPE disponível na Base Scopus distribuído no período de 1972 a 2018.

Figura 3.1: Publicação científica do INPE na Scopus (1972 a nov.2018).



É possível perceber um crescimento significativo de publicações do INPE a partir do ano 2003, mantendo-se, nos anos posteriores, uma média de 460 artigos por ano. Analisando os dados do INPE no contexto nacional, esse aumento expressivo a partir do ano de 2003 acompanha o aumento da produção científica brasileira (Figura 2.1).

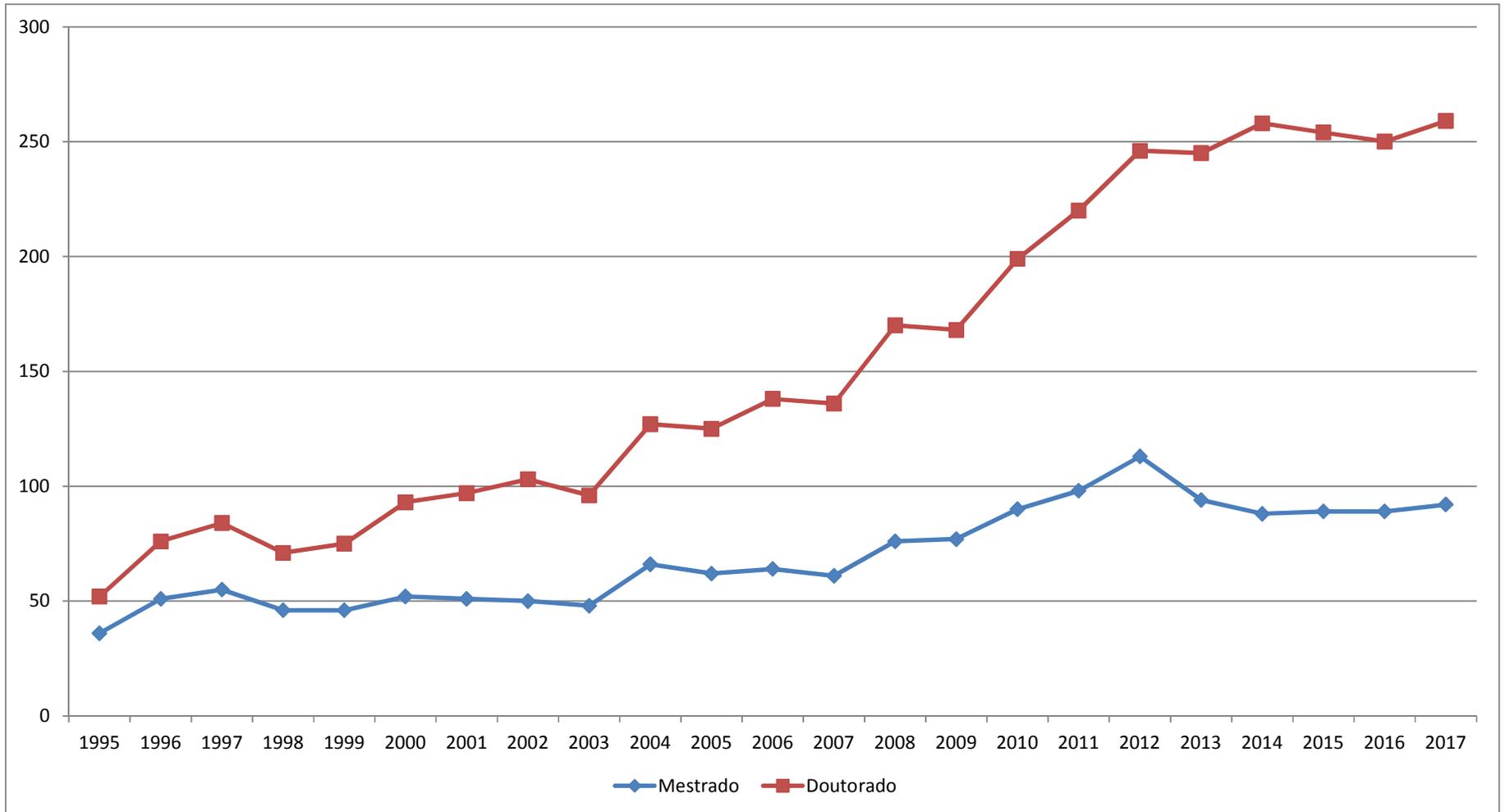
Segundo a FAPESP (2011) motivo do crescimento da produção científica brasileira na contribuição mundial nos anos 2000 se deve, provavelmente ao incremento dos programas de pós-graduação, do número de pós graduando e titulados e também a melhor qualificação do corpo docente das universidades.

Dados da CAPES (2004) comprovam o aumento de programas de pós graduação no País indicando um crescimento de 300% no período entre 1987 e 2003. Segundo a Coordenação, o número de alunos matriculados em cursos de pós graduação cresceu de 37.195 em 1987 para 112.314 no ano de 2003 e o número de titulados no mestrado aumentou, neste período, em 757% e o de doutorado em 932%. De acordo com a CAPES (2004), o resultado deste crescimento teve impacto na produção intelectual em periódicos nacionais, internacionais e em anais de conferências.

A partir destes dados, foi realizado um levantamento na Geocapes (CAPES, 2018) referente a concessão de bolsas de pós graduação da CAPES no INPE no período de 1995 a 2017 (período disponível no Portal para pesquisa). O objetivo deste levantamento foi analisar se o Instituto também apresentou um aumento no número de bolsas nos cursos de Pós-graduação oferecidos.

A Figura 3.2 apresenta o crescimento no número de bolsas concedidas ao INPE a partir do ano de 2004, podendo ser considerados um dos fatores para o aumento do número de publicações do Instituto da partir do ano deste período.

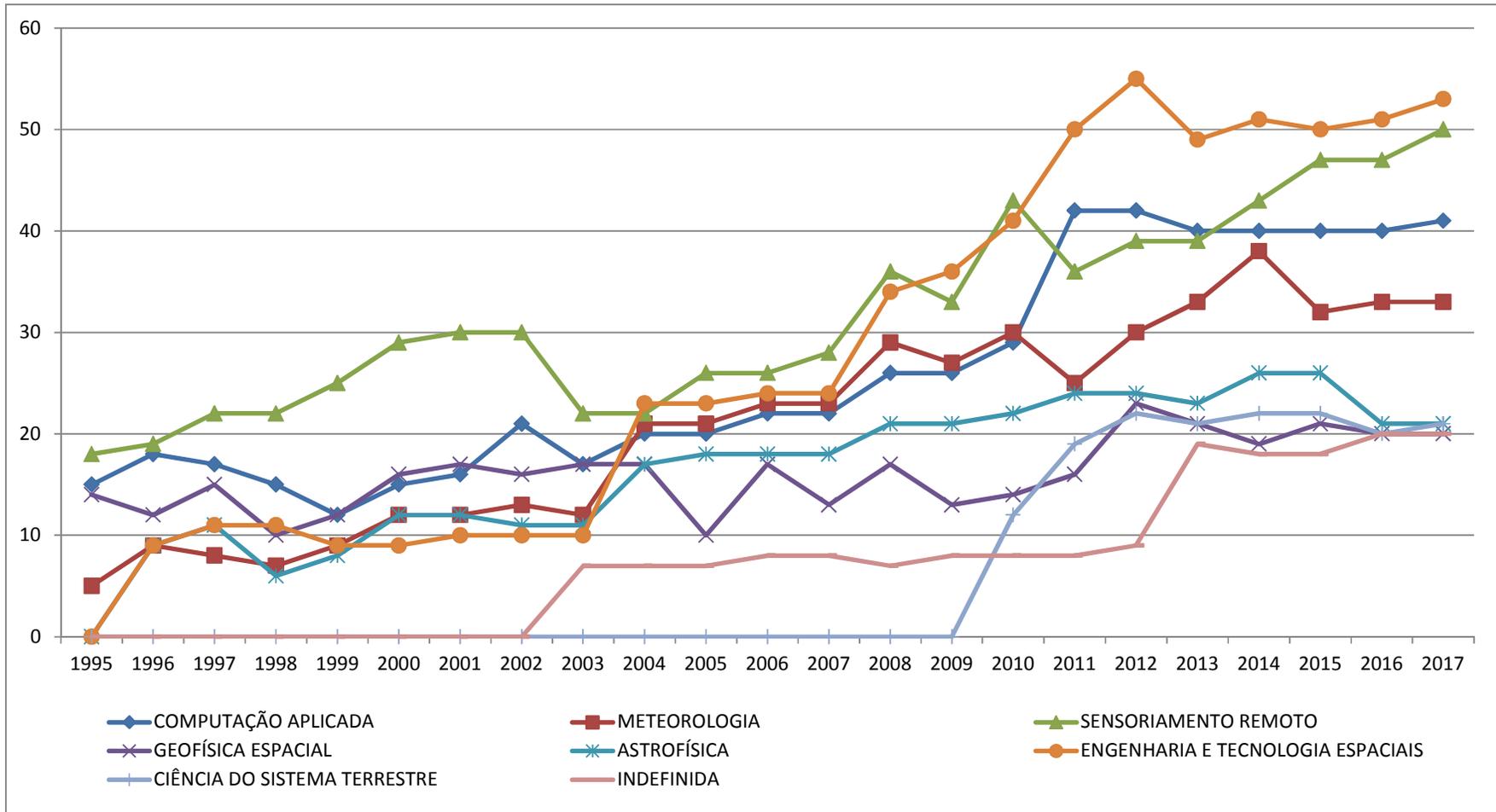
Figura 3.2: Distribuição de bolsas de Pós graduação da CAPES no INPE (1995 a 2017).



Ao analisar a distribuição das bolsas da CAPES ao INPE por programas, constata-se o crescimento do número de bolsas em alguns cursos oferecidos, sendo que, especificamente, no ano de 2003 o curso de Engenharia e Tecnologias Espaciais subiu de 10 para 23 bolsas de mestrado e doutorado oferecidas pela CAPES (Figura 3.3).

Um dos fatores que podem ter proporcionado o aumento do número de bolsas no curso de Engenharia e Tecnologia Espaciais, de acordo com o Serviço de Pós Graduação do INPE (INPE, 2011), foi a criação no ano de 2001 da área de concentração Ciência e Tecnologia de Materiais que iniciou suas atividades no ano de 2002.

Figura 3.3: Distribuição de bolsas de Pós graduação da CAPES no INPE por programas.



3.2 Citações recebidas

Ao analisar o total de publicações pelo número de citações, verificou-se que 23,04% do total de publicações do INPE na base Scopus (2.118 registros) não receberam nenhuma citação; e 76,96% das publicações (7.173 registros) receberam, no mínimo, uma citação por artigo.

Para a análise, os registros foram ordenados por artigos com maior número de citações. Os 20 artigos do INPE com maior número de citações somaram 20.941 citações. A Tabela 3.1 apresenta esses 20 artigos por ordem decrescente do total de citações.

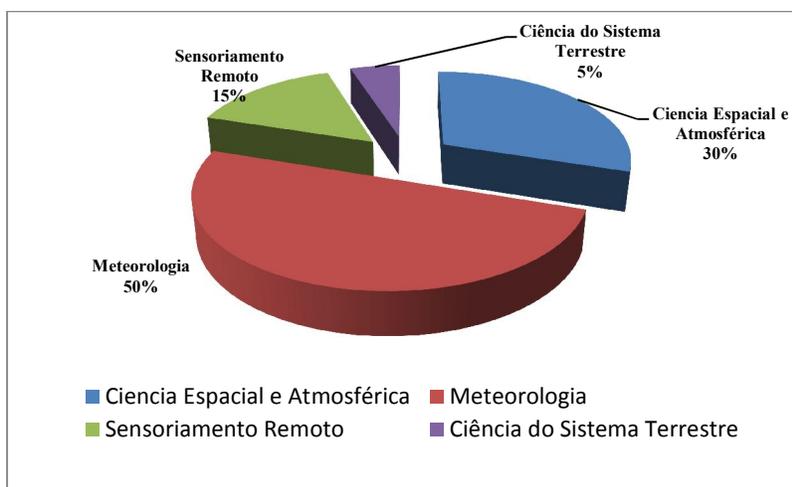
Tabela 3.1: Artigos mais citados.

Artigo	Total de Citações
HOLBEN, B. N. et al. AERONET: a federated instrument network and data archive for aerosol characterization. Remote Sensing of Environment , v.16, n.1, p.1-16, 1998.	4006
ABBOTT, B. P. et al. Observation of gravitational waves from a binary black hole merger. Physical Review Letters , v.116, n.6, 061102, 2016.	2824
RIBEIRO, M. C. et al. The brazilian Atlantic forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. Biological Conservation , v.141, n.6, p.1141-1153, 2009.	1500
HOLBEN, B. N. et al. An emerging ground-based aerosol climatology: aerosol optical depth from AERONET. Journal of Geophysical Research Atmospheres , v.106, n.D11, p.12067-12097, 2001.	1192
ABBOTT, B. P. et al. GW151226: observation of gravitational waves from a 22-solar-mass binary black hole coalescence. Physical Review Letters , v.116, n.24, 2016.	1150
LE QUÈRE, C. Trends in the sources and sinks of carbon dioxide. Nature Geoscience , v.2, n.12, p.831-836, 2009.	1121
SELLERS, P. J. et al. Modeling the exchanges of energy, water and carbon between continents and the atmosphere. Science , v.275, n.5299, p.502-509, 1997.	903
NEPSTAD, D. C. et al. Large-scale impoverishment of amazonian forests by logging and fire. Nature , v.398, p.6727, p.505-508, 1999.	856
ANDREAE, M. O. et al. Smoking rain clouds over the Amazon. Science , v.303, n.5662, p.1337-1342, 2004.	834
ABBOTT, B. P. et al. GW170817: observation of gravitational waves from a binary neutron star inspiral. Physical Review Letters , v.119, n.16, 161101, 2017.	826
MALHI, Y. et al. Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon. Science , v.319, n.5860, p.169-172, 2008.	767
ABBOTT, B. P. et al. GW170104: observation of a 50-solar-mass binary black hole coalescence at redshift 0.2. Physical Review Letters , v.118, n.22, 2017.	635
PRUSTI, T. et al. The Gaia mission. Astronomy and Astrophysics , v.595, n.A1, 2016.	583
SHUCKLA, J.; NOBRE, C. A.; SELLERS, P. Amazon deforestation and climate change. Science , v.247, n.4948, p.1322-1325, 1990.	572
GARREAUD, R. D. et al. Present-day South American climate. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology , v.281, n.3/4, p.180-195, 2009.	558
ADAMS, J. B. et al. Classification of multispectral images based on fractions of endmembers: application to land-cover change in the Brazilian Amazon. Remote Sensing of Environment , v.52, n.2, p.137-154, 1995.	554
BROWN, A. G. A. et al. Gaia data release 1: summary of the astrometric, photometric and survey properties. Astronomy and Astrophysics , v.595, n.A2, 2016.	528
MORTON, D. C. et al. Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America , v.103, n.39, p.14637-14641, 2006.	523
HOUGHTON, R. A. et al. Annual fluxes of carbon from deforestation and regrowth in the Brazilian Amazon. Nature , v.403, n.6767, p.301-304, 2000.	512
NOBRE, P.; SHUCKLA, J. Variations of sea surface temperature, wind stress, and rainfall over the tropical Atlantic and South America. Journal of Climate , v.9, n.10, p.2464-2479, 1996.	457

Os artigos mais citados foram agrupados por área do INPE, considerando a afiliação do autor no período de publicação do artigo. Atualmente, alguns desses autores não são mais afiliados ao INPE ou estão instalados em outras áreas de atuação no Instituto. Entretanto, na análise, foi considerada a afiliação e a área de atuação na época.

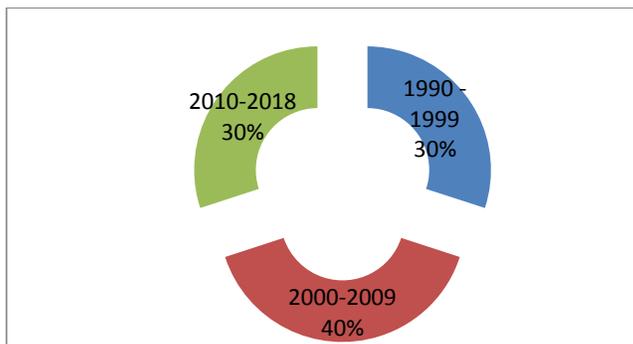
Na análise foi possível perceber que 50% dos artigos são da área da Meteorologia, seguidas das áreas de Ciência Espacial e Atmosférica, Sensoriamento Remoto e Ciência do Sistema Terrestre. A Figura 3.4 apresenta a distribuição dos 20 artigos mais citados por área de pesquisa do INPE.

Figura 3.4: Distribuição dos 20 artigos mais citados por área do INPE.



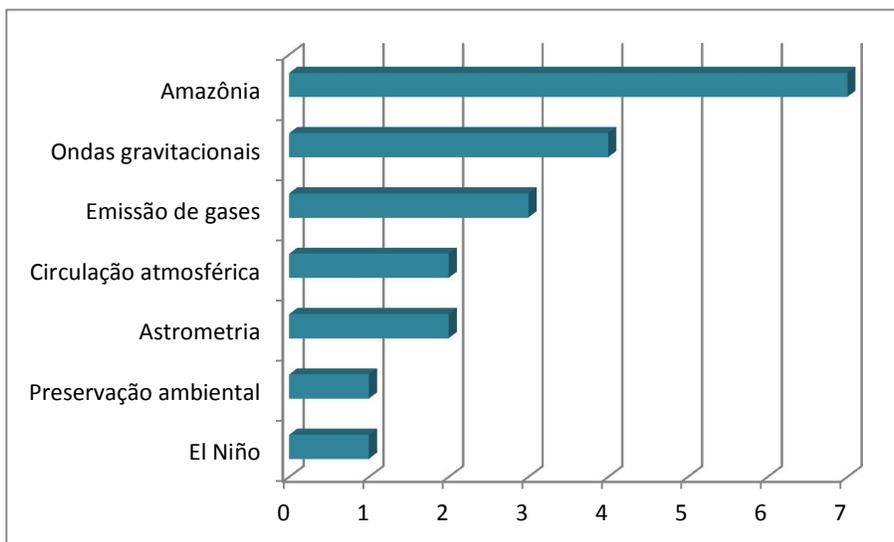
Uma segunda distribuição dos 20 artigos mais citados foi realizada considerando o ano de publicação. Nota-se que a maior concentração dos artigos mais citados foram publicados no período de 2000 a 2009, como mostra a Figura 3.5.

Figura 3.5: Distribuição dos artigos mais citados por período de publicação.



Ao analisar os temas dos artigos publicados pelo INPE com maior número de citações, verifica-se uma concentração de trabalhos voltados área de pesquisas na Amazônia (Desflorestamento, mudança ambiental, análise de imagens). A Figura 3.6 apresenta os principais temas discutidos nesses artigos.

Figura 3.6: Distribuição dos artigos mais citados por assuntos abordados.



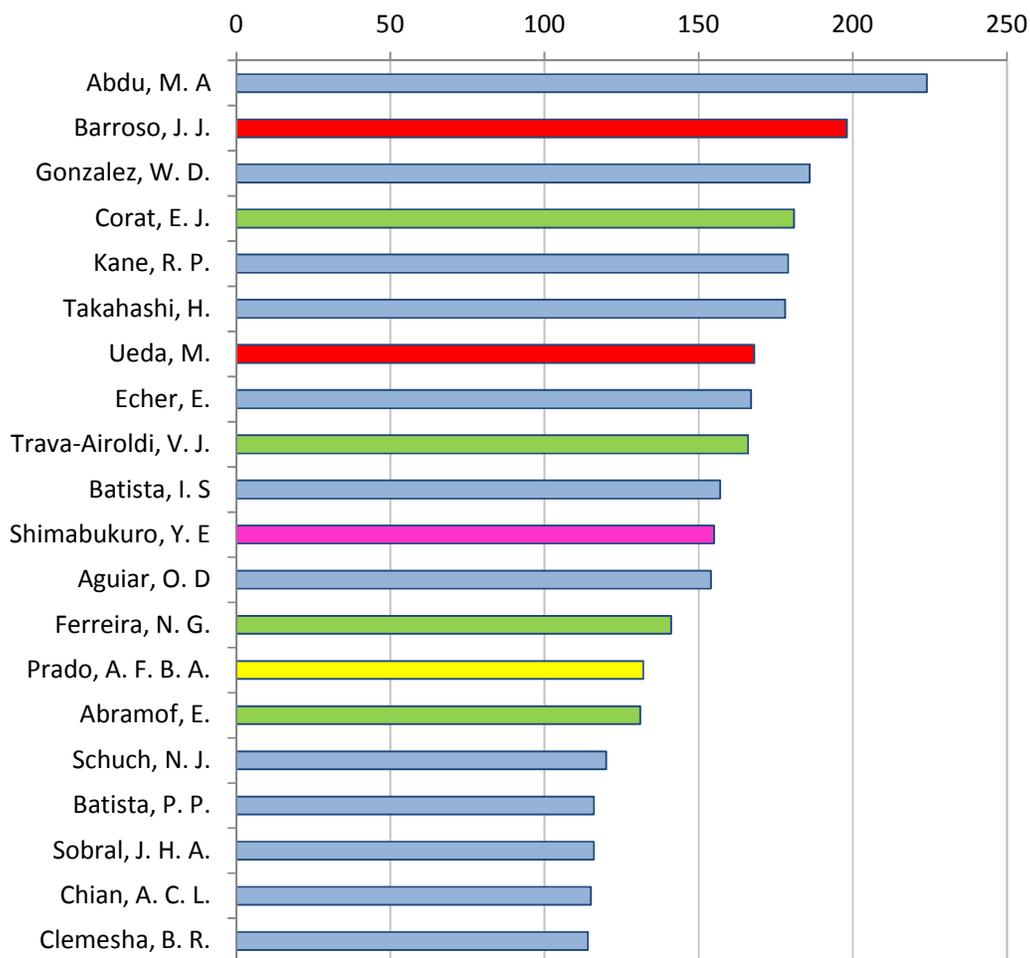
Ressalta-se que o INPE é um dos principais colaboradores nas pesquisas relacionadas à Amazônia. Até o novembro de 2018, foram produzidas mais de 150 teses e dissertações com foco na Amazônia, sendo que as áreas do INPE com maior concentração dessas teses são o Sensoriamento Remoto, a Meteorologia e a Ciência do Sistema Terrestre.

Outro destaque são as pesquisas sobre Ondas gravitacionais. O INPE participa do projeto LIGO que fez a detecção das Ondas Gravitacionais previstas por Einstein. Alguns pesquisadores e alunos da área da Ciência Espacial e Atmosférica do Instituto estão envolvidos no projeto. O tema vem produzindo muitos artigos nos últimos anos pelos autores envolvidos.

3.3 Autores do INPE com maior número de publicações

Foi feita uma análise dos 10 autores com afiliação INPE que mais publicaram no período da pesquisa (1972 a 2018). A Figura 3.7 apresenta o ranking desses autores. As linhas de cada autor foram marcadas com cores identificando a área de atuação no INPE.

Figura 3.7: Ranking dos autores INPE (1972 a 2018).



Legenda:

■ Ciência Espacial Atmosférica	■ Física de Plasma	■ Materiais e Sensores
■ Sensoriamento Remoto	■ Engenharia	■ Meteorologia
■ Combustão e Propulsão	■ Computação Aplicada	

A soma das primeiras publicações do INPE registradas na Scopus identifica a área de Ciências Espaciais e Atmosféricas como a maior concentração no número de publicações por autores no período de 1972 a 2018.

Ao analisar o percentual de pesquisadores com maior número de publicações por área, verifica-se que 60% dos autores são da Ciências Espaciais e Atmosféricas (CEA), seguida da área de Materiais e Sensores, com 20% dos autores. A CEA, como primeira área do Instituto ainda possui maior número de publicações na listagem. Ressalta-se que a área de Materiais e Sensores

vem contribuindo de forma significativa na produção científica do Instituto.

Alguns dos autores deste ranking dividem a autoria dos artigos publicados com outros autores da mesma área. Entretanto, o autor Kane, R. P. (5ª posição no ranking) possui 98% de suas publicações como único autor dos artigos.

Numa análise de prospecção para os próximos três anos, é possível determinar que a listagem apresentada na Figura 3.7 deverá ter uma modificação em relação aos autores e suas áreas de atuação, uma vez que muitos desses pesquisadores faleceram ou se aposentaram nos últimos cinco anos. Vale ressaltar que alguns pesquisadores aposentados continuam publicando trabalhos com afiliação INPE e permanecem no Ranking no período de 1972 a 2018.

Nota-se também que alguns dos autores que aparecem na listagem geral, já possuem publicações desde 1972 (Como Clemesha, B. R.; Kane, B. R.; Takahashi, H.; Abdu, M. A. e Chian, A. C. L.). Esses autores contribuíram com publicações científicas no INPE desde os primeiros anos da criação do Instituto.

A Tabela 3.2 apresenta a lista dos 10 autores com maior número de publicações, identificando a área que pertence ao INPE, o índice h (de novembro de 2018), o número de publicações registradas na SCOPUS e o número de citações recebidas na base. É importante ressaltar que o índice H apresentado na Tabela 3.2 refere-se às publicações registradas na Base Scopus. A mesma pesquisa em outras bases de dados fornecerão outros indicadores.

Tabela 3.2: Autores do INPE com maior número de publicações.

Autor	Área do INPE	Índice H	Num.Publicações	Citações recebidas
Evaldo José Corat	LABAS	31	196	2316
Ezequiel Echer	DIDGE	27	173	1312
Hisao Takahashi	DIDAE	29	186	1605
Inez Staciardini Batista	DIDAE	34	173	1746
Joaquim José Barroso de Castro	LABAP	21	231	1507
Mangalathayil Ali Abdu	DIDAE	41	257	5536
Mário Ueda	LABAP	19	186	924
Rajaram Purushotam Kane	DIDGE	25	241	1519
Vladimir Jesus Trava-Airoldi	LABAS	27	185	2639
Walter Demétrio Gonzalez Alarcon	DIDGE	36	213	3205

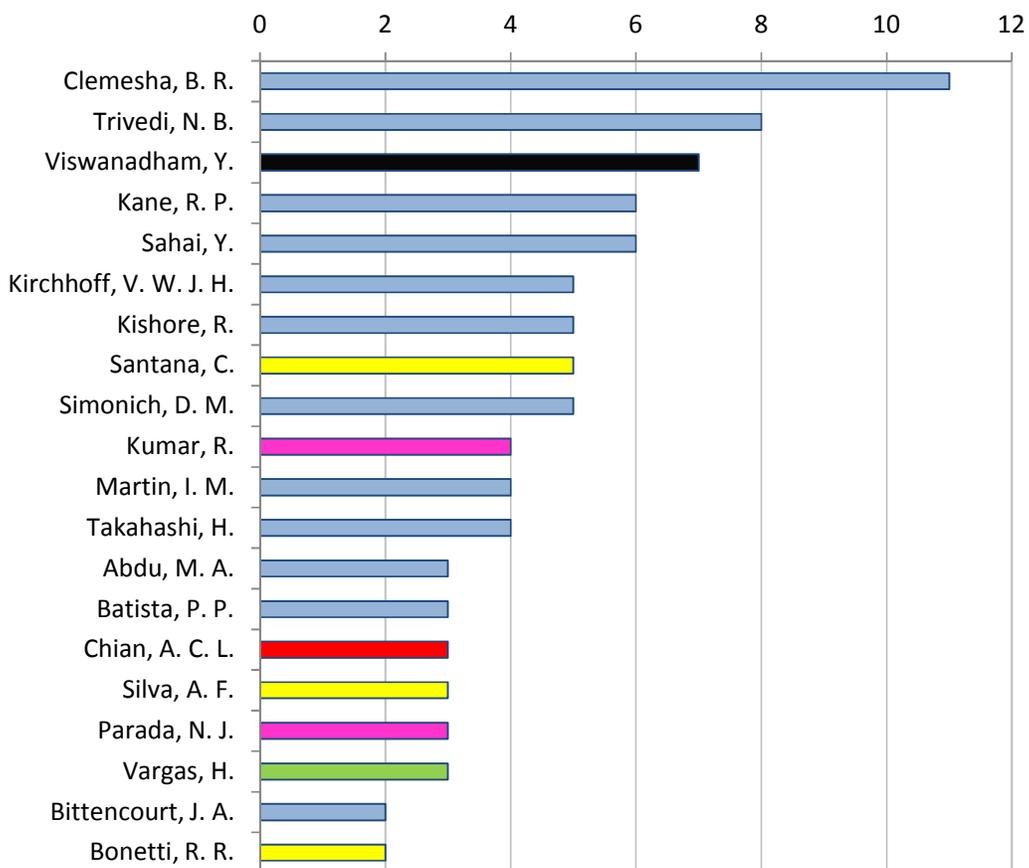
Constata-se que os autores com maior número de publicações possuem Índice H semelhantes dentro de sua área de pesquisa, uma vez que possuem uma média de número de publicações e citações recebidas de forma proporcional.

Segundo Costa et al (2012), o índice H foi criado por J. Hirsch no ano de 2005 como proposta para quantificar a produtividade e o impacto dos investigadores baseando-se nos seus artigos mais citados.

Lima (2012) e Costa et al (2012) ressaltam que a prática de citação é bastante variada entre as áreas de conhecimento, sendo que o índice h varia substantivamente entre as áreas e não pode ser usado como indicador de comparação de desempenho científica entre elas.

A Figura 3.8 apresenta a lista dos autores com maior número de publicações científicas no período de 1972 a 1981. A área correspondente do autor está identificada por cores.

Figura 3.8: Ranking dos autores INPE (1972 a 1981).



Legenda:



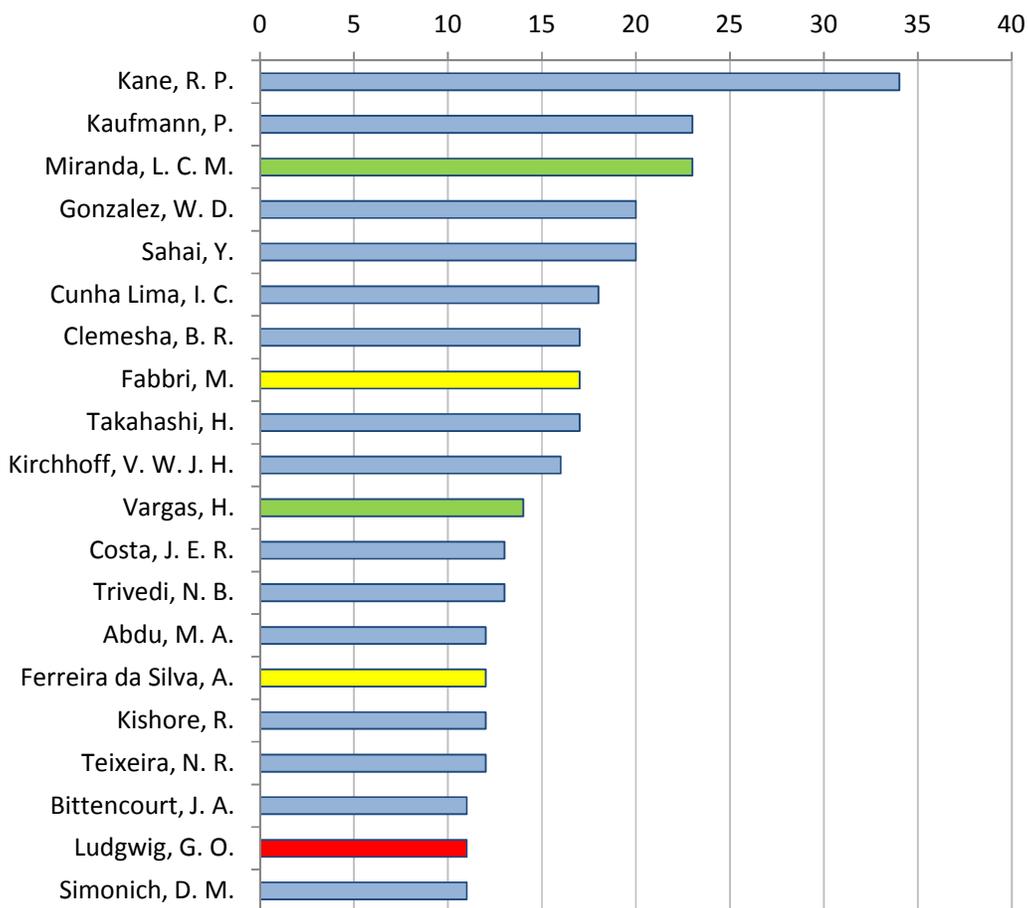
Os principais autores dos primeiros trabalhos científicos na Base Scopus com afiliação INPE se concentram na área de Ciências Espaciais e Atmosféricas. Isso se justifica por essa área ser a pioneira no Instituto e produzir resultados de pesquisas apresentadas na forma de publicações.

Analisando o percentual de pesquisadores com maior número de publicações por área, verifica-se que 60% dos autores são da área de Ciências Espaciais e Atmosféricas, seguida da área de Engenharia, com 15% dos autores. Pelo histórico da Instituição, o início do INPE contava com a CEA como a grande área de produção científica. Em seguida INPE desenvolveu suas atividades na área de satélites, o que contribuiu para que a área de Engenharia se apresentasse como segunda área com maior número de autores no número de publicações.

Da listagem dos pesquisadores com maior número de publicações no período de 1972-1981, apenas um pesquisador continua como ativo no Instituto (até novembro de 2018). Os demais pesquisadores faleceram ou se aposentaram. Vale ressaltar que muitos pesquisadores aposentados continuam contribuindo com a publicação científica do INPE até os dias atuais.

A Figura 3.9, apresenta a lista dos autores com maior número de publicações científicas no período de 1982 a 1991. A área correspondente do autor está identificada por cores.

Figura 3.9: Ranking dos autores INPE (1982 a 1991).



Legenda:



No período de 1982-1991, a área de Ciências Espaciais e Atmosféricas continua a principal colaboradora no número de publicações do Instituto, somando 75% dos autores, seguida da Engenharia com 15% dos autores e a área de Materiais e Sensores com 10% .

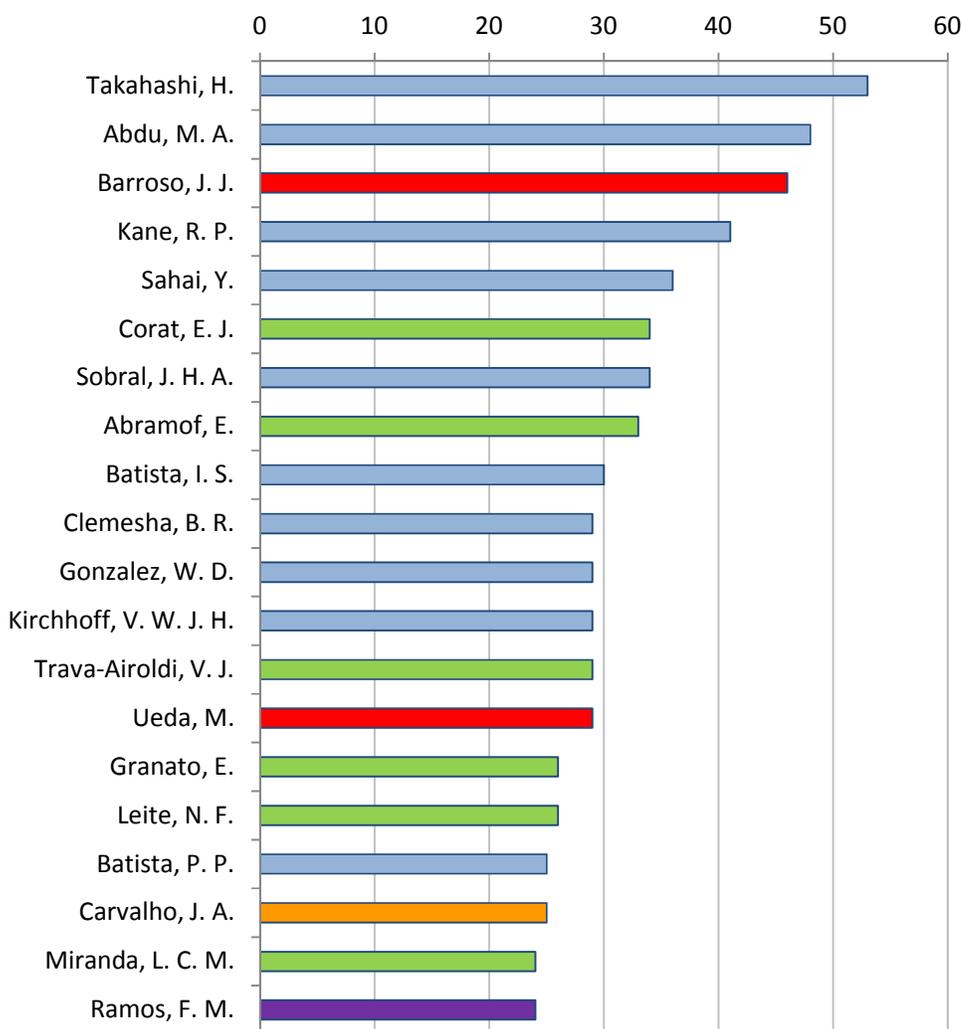
Analisando os autores que mais publicaram no período de 1972-1981 com os autores do período de 1982-1991, verifica-se que 55% dos autores do período de 1972 permanecem no ranking do período de 1982-1991, e 45% de novos autores foram incorporados ao ranking com maior número de publicações.

Os sobrenomes de autores revela o resultado do INPE, em seus primórdios, em convidar

pesquisadores estrangeiros para o Instituto, o que se reflete no número de publicações na área.

A Figura 3.10 apresenta a lista dos autores com maior número de publicações científicas no período de 1992 a 2001. A área correspondente do autor está identificada por cores.

Figura 3.10: Ranking dos autores INPE (1992 a 2001).



Legenda:



O período de 1992 a 2001, mantém a área de Ciências Espaciais e Atmosféricas como principal colaboradora no número de publicações do Instituto, porém com uma pequena queda no percentual: 70% que contribuíram no período de 1982-1991 para 50% dos autores entre 1992-2001.

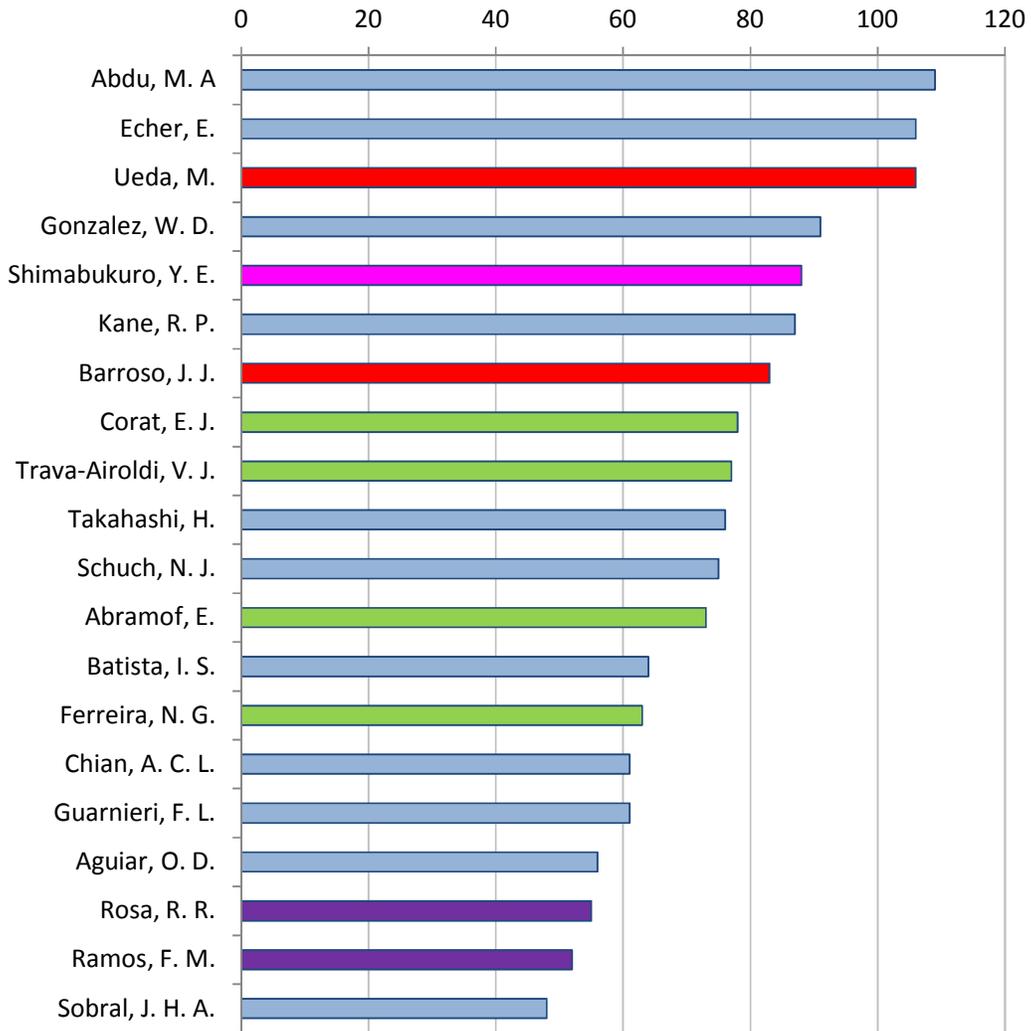
A área de Materiais e Sensores começa a ocupar maiores posições na lista com maior número de publicações, somando neste período 30% dos autores.

Avaliando os autores que mais publicaram no período de 1982-1991 com os autores do período de 1992-2001, verifica-se que 35% dos autores do período de 1982-1991 permanecem no ranking do período de 1992-2001, e 65% novos autores foram incorporados ao ranking.

Pode-se concluir que, com as novas áreas do Instituto, foram criadas novos campos de pesquisa científica contribuindo de forma significativa para produção e diversidade científica do período analisado.

A Figura 3.11, apresenta a lista dos autores com maior número de publicações científicas no período de 2002 a 2011. A área correspondente do autor está identificada por cores.

Figura 3.11: Ranking dos autores INPE (2002 a 2011).



Legenda:



No período de 1992 a 2001, nota-se que a área de Ciências Espaciais e Atmosféricas volta a crescer no número de autores com maior número de publicações no Instituto, somando um 55%. A área de Materiais e Sensores se mantém na segunda posição no ranking de autores com maior número de publicações, somando neste período 20% de autoria.

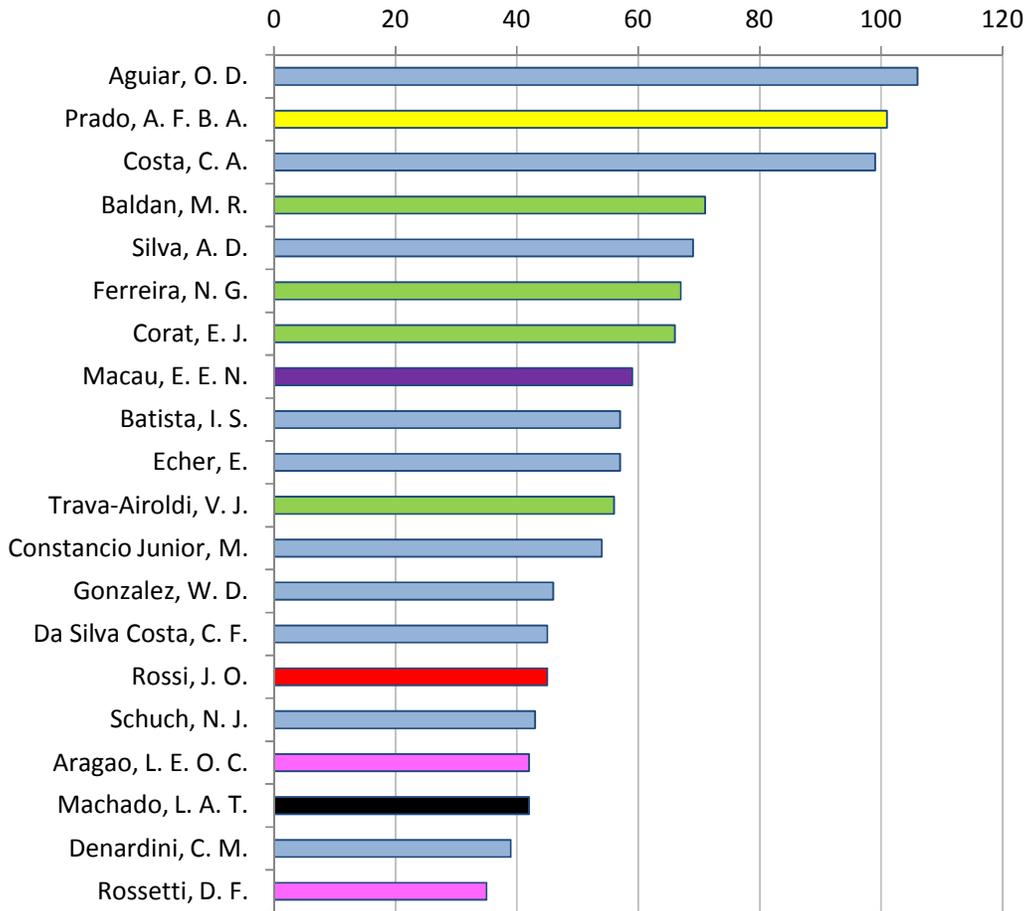
Avaliando os autores que mais publicaram no período de 1992-2001 com os autores do período de 2002-2011, verifica-se que 55% dos autores do período de 1992-2001 permanecem no

ranking do período de 2002-2011, e 45% de novos autores foram incorporados ao ranking.

Pode-se destacar que os autores deste período são, em sua maioria, orientadores de teses e dissertações do Instituto.

A Figura 3.12, apresenta a lista dos autores com maior número de publicações científicas no período de 2012 a 2018. A área correspondente do autor está identificada por cores.

Figura 3.12: Ranking dos autores INPE (2012 a 2018).



Legenda:



No período de 2012 a 2018 houve uma significativa contribuição científica na área de Ciências Espaciais e Atmosféricas em relação à Ondas Gravitacionais. O tema resultou num grande número de publicações e alguns autores deste projeto fazem parte do INPE. Neste sentido, a área da CEA possui 50% dos autores no ranking de maior número de publicações com afiliação INPE.

A área de Materiais e Sensores se mantém na segunda posição no ranking de autores com maior número de publicações, com 20% dos autores. A área de Sensoriamento Remoto começa entrar neste ranking com 10% dos autores com maior número de publicações.

Avaliando os autores que mais publicaram no período de 2002-2011 com os autores do período de 2012-2018, verifica-se que 40% dos autores do período de 2002-2011 permanecem no ranking do período de 2012-2018, e 60% de novos autores foram incorporados ao ranking com maior número de publicações.

Essa mudança pode ser justificada pelo número de aposentadorias e falecimento dos pesquisadores, bem como o crescimento de novas áreas destacando novos autores com grande número de publicações.

3.4 Cadeia de relações entre autores do INPE

A partir do Software VOSviewer, foi gerada a cadeia de relações entre os autores do INPE por período analisado. O objetivo da análise das relações é identificar o crescimento do número de autores em cadeia de relações por período e por contribuição.

Segundo Ruas e Pereira (2014) e Eck e Waltman (2010), o VOS viewer é uma ferramenta focada na visualização e construção de mapas bibliométricos que podem ser usados para explorar diferentes perspectivas de forma detalhada, enfatizando uma característica em específico como publicações, autores, palavras-chave, co-ocorrência de citações entre outras.

A Figura 3.13 apresenta a cadeia de relações entre os autores do INPE no período de 1972 a 1981. Nesta figura, pode-se notar que quatro autores (todos da área de Ciência Espacial e Atmosférica) iniciaram a primeira rede de relações do INPE.

A Figura 3.14 apresenta a cadeia de relações entre os autores do INPE no período de 1982 a 1991. Na figura, pode-se notar um aumento na rede de relações na Ciência Espacial e Atmosférica, identificando pequenos grupos de relações entre autores da mesma divisão desta área. É possível também notar o início de uma pequena rede de relações entre autores da área de Física de Plasma neste período.

A Figura 3.15 apresenta a cadeia de relações entre os autores do INPE no período de 1992 a 2001. Na figura, pode-se notar duas redes distintas. A primeira rede apresenta um aumento da rede de relações na Ciência Espacial e Atmosférica, principalmente entre as divisões desta área. Destaca-se a criação de redes em outras áreas do INPE, como a Meteorologia, o Sensoriamento Remoto e a Computação Aplicada. Essas redes possuem relações entre si e também com a área de Ciência Espacial e Atmosférica.

A segunda rede apresentada na Figura 3.15 identifica a relação entre das áreas de Sensores e Materiais, Física de Plasma e Engenharia, criando-se uma rede menor com relações entre as três áreas.

A Figura 3.16 apresenta a cadeia de relações entre os autores do INPE no período de 2002 a 2011. A figura apresenta a mesma cadeia de relações da Figura 3.15, incluindo novos autores, aumentando a rede de relacionamento entre as divisões das áreas e entre as áreas. A Figura 3.16 ainda identifica duas redes distintas com as mesmas áreas de relacionando entre si, com maior número de pesquisadores e relações.

A Figura 3.17 apresenta a cadeia de relações entre os autores do INPE no período de 2012 a 2018. A figura apresenta a uma cadeia de relações diferente da Figura 3.16. Novos autores foram incluídos na rede e as relações entre as áreas se mantiveram. O destaque é para os autores da área de Engenharia que iniciaram uma rede de relação com a área de Ciência Espacial e Atmosférica e com a área de Computação Aplicada.

Figura 3.13: Relações entre autores INPE (1972-1981).

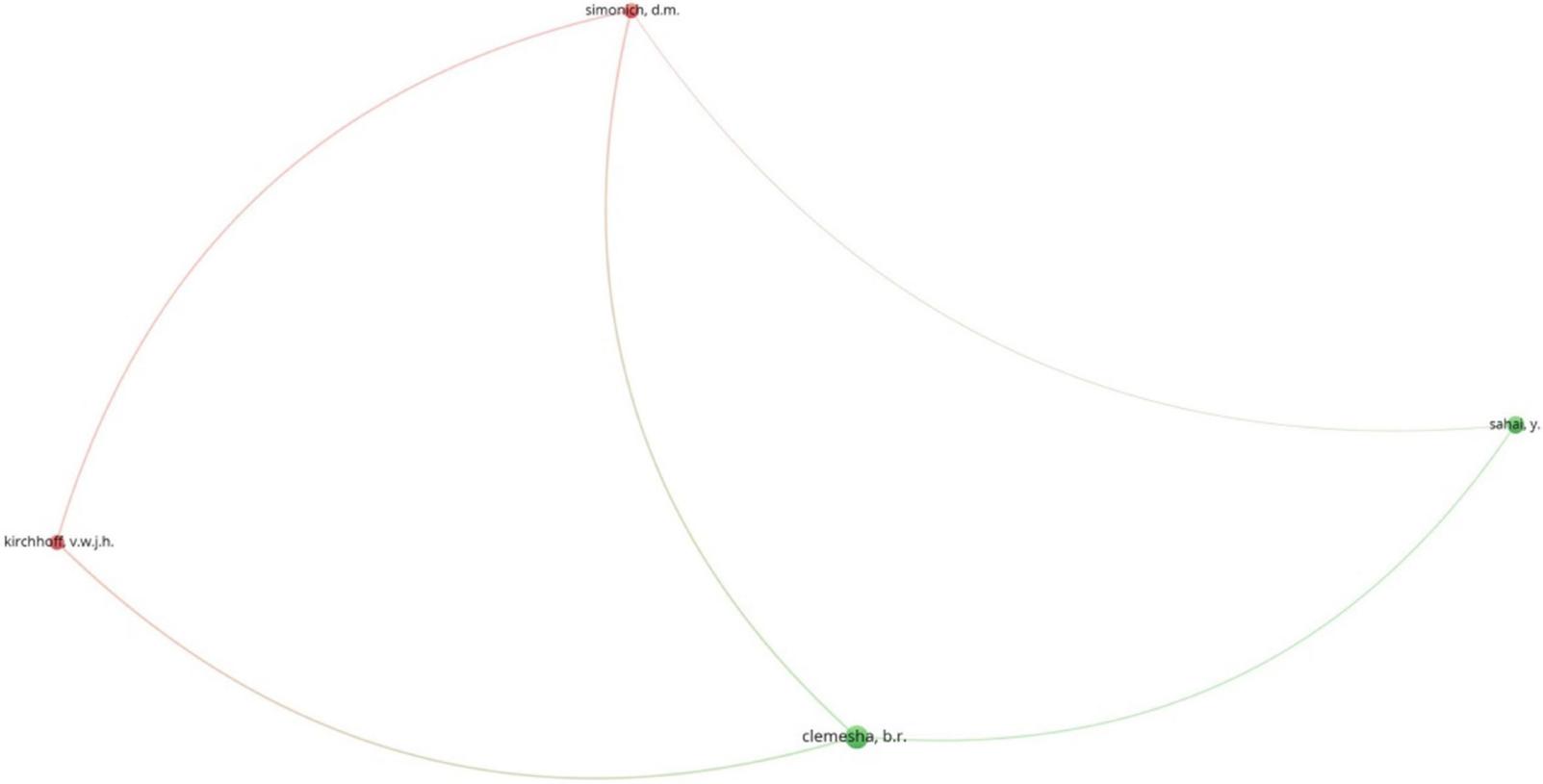


Figura 3.14: Relações entre autores INPE (1982-1991).

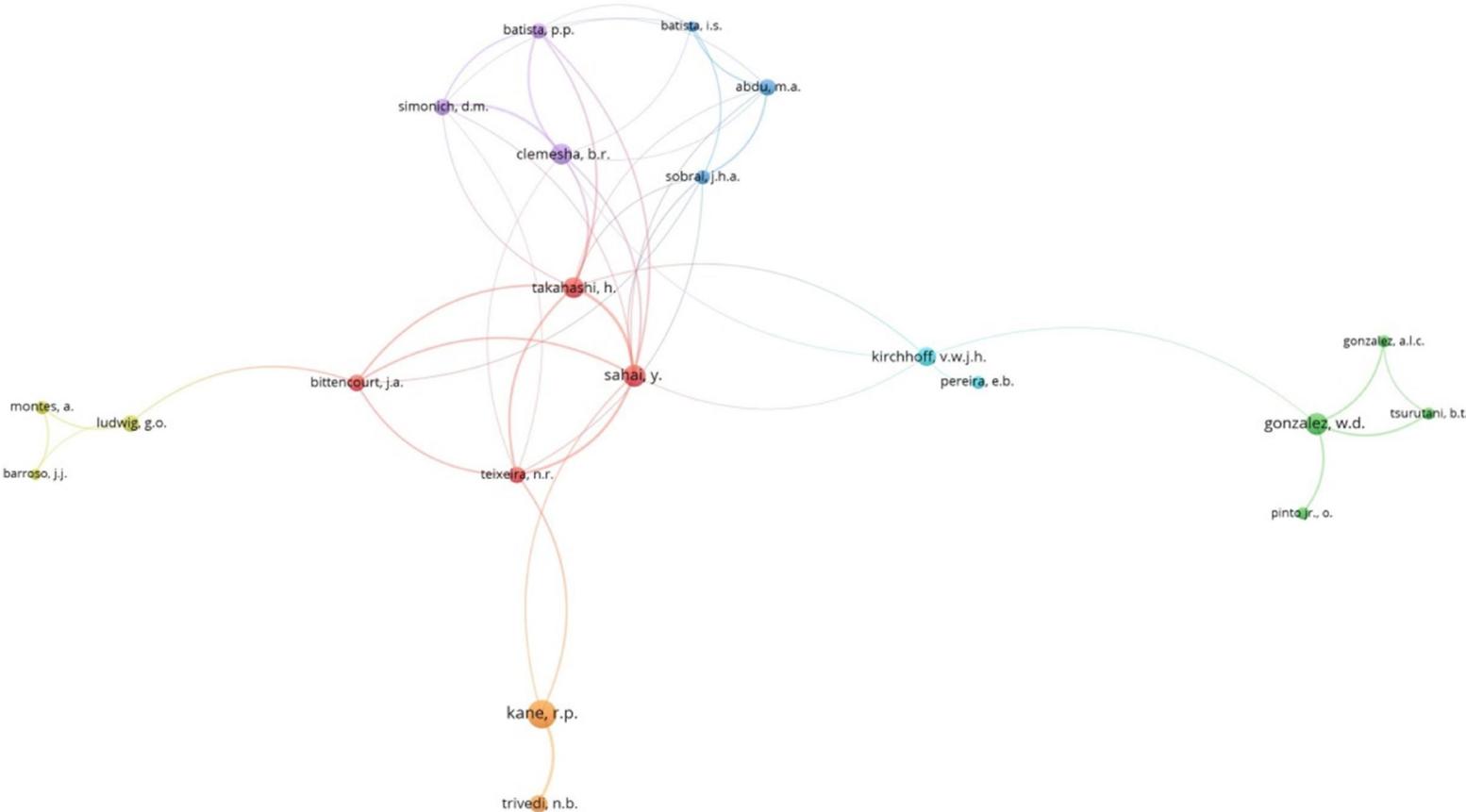


Figura 3.15: Relações entre autores INPE (1992-2001).

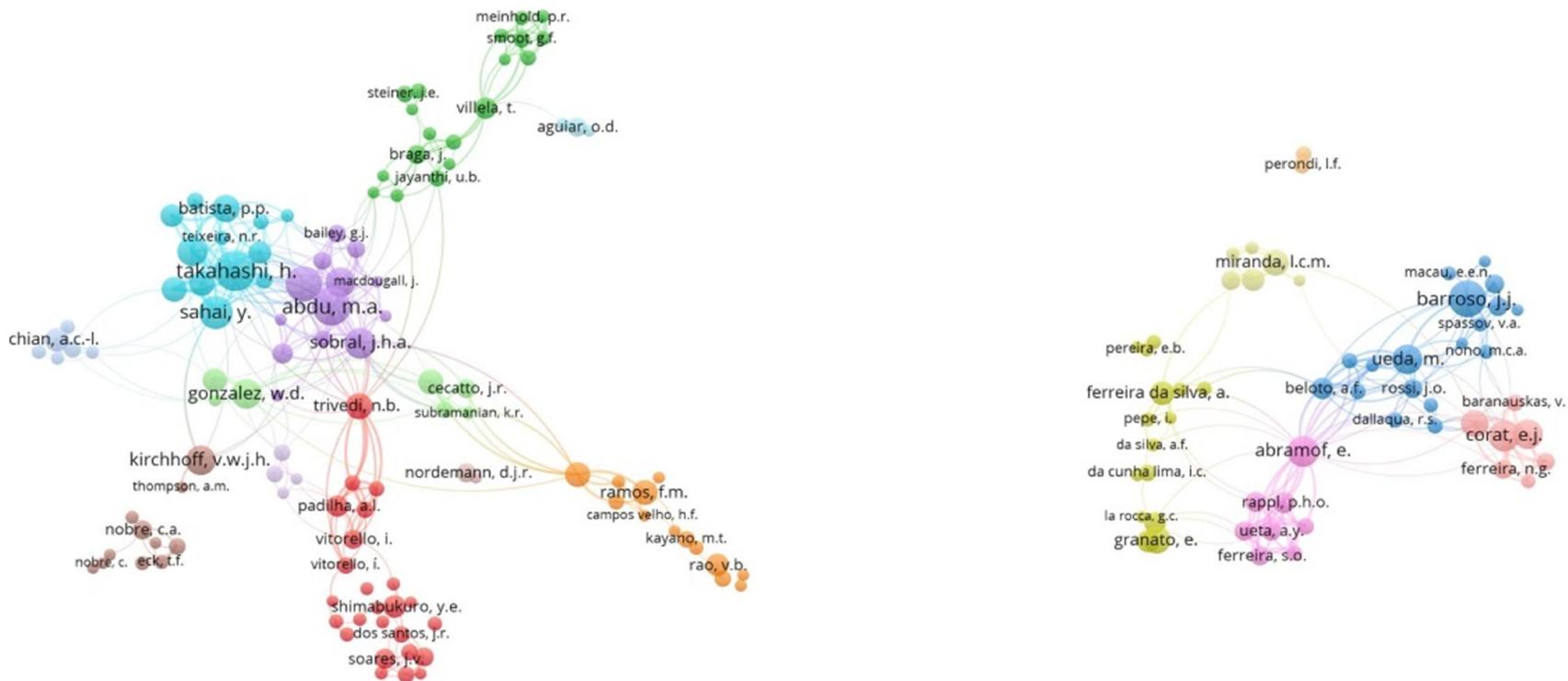


Figura 3.16: Relações entre autores INPE (2002-2011).

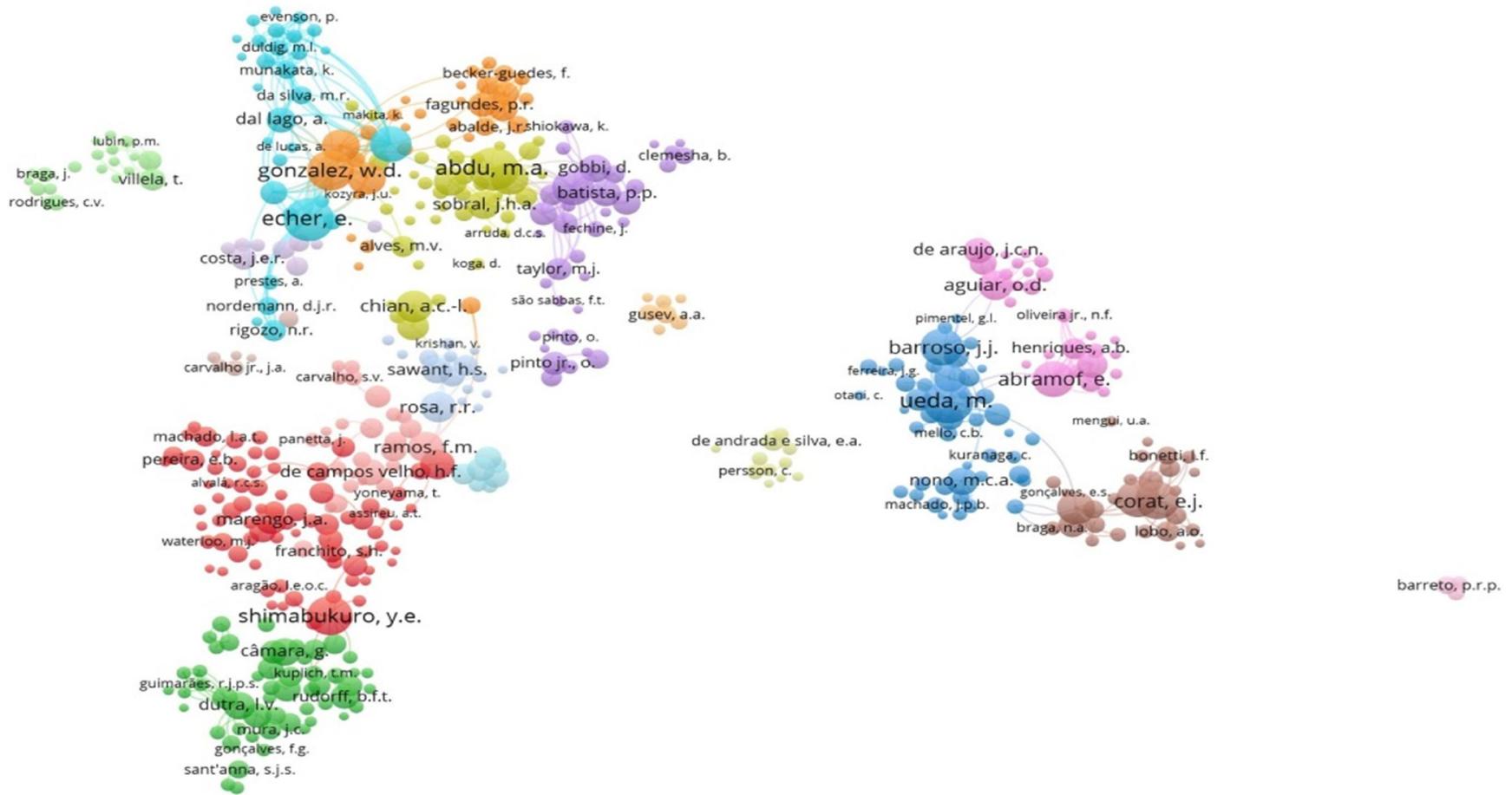
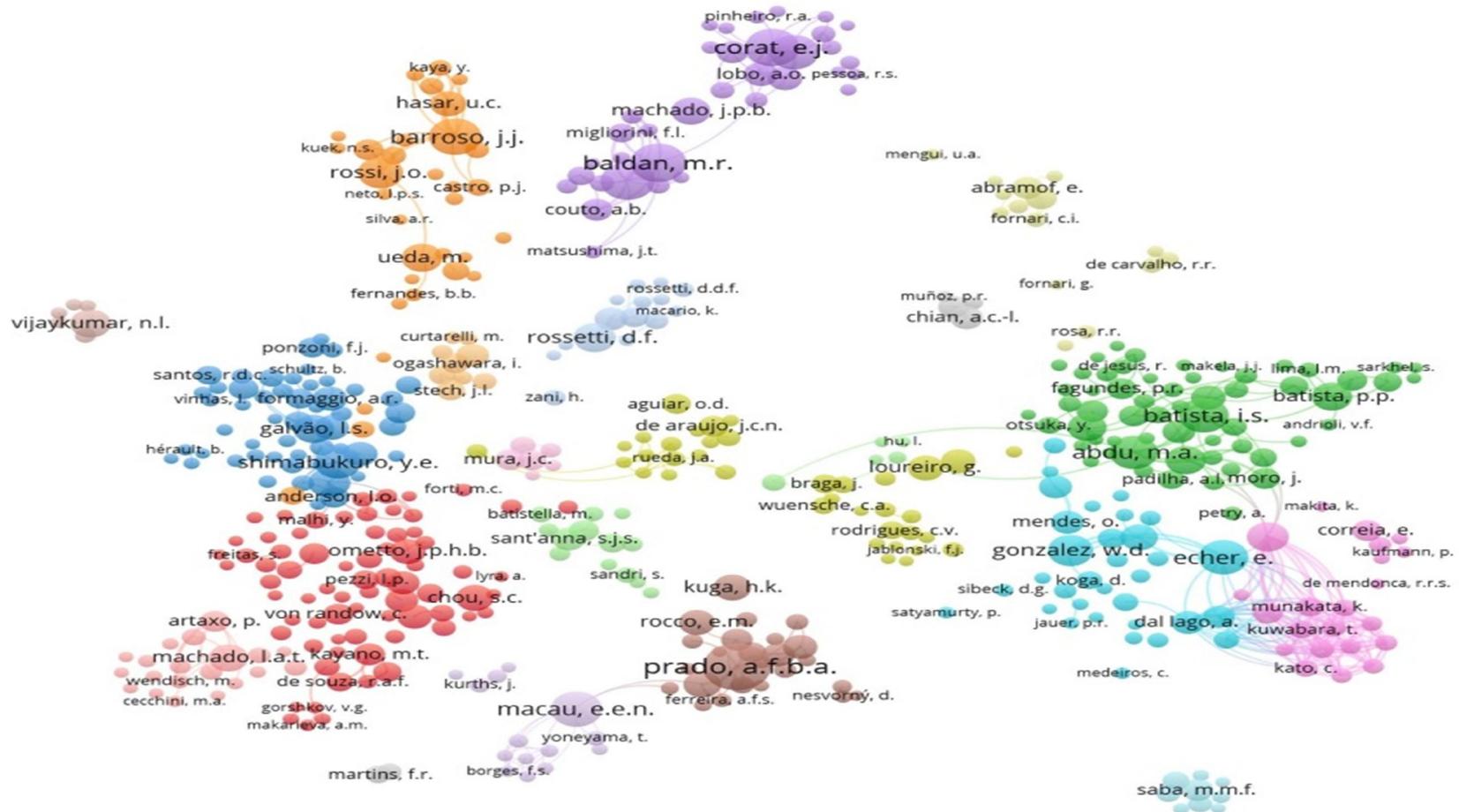


Figura 3.17: Relações entre autores INPE (2012-2018).

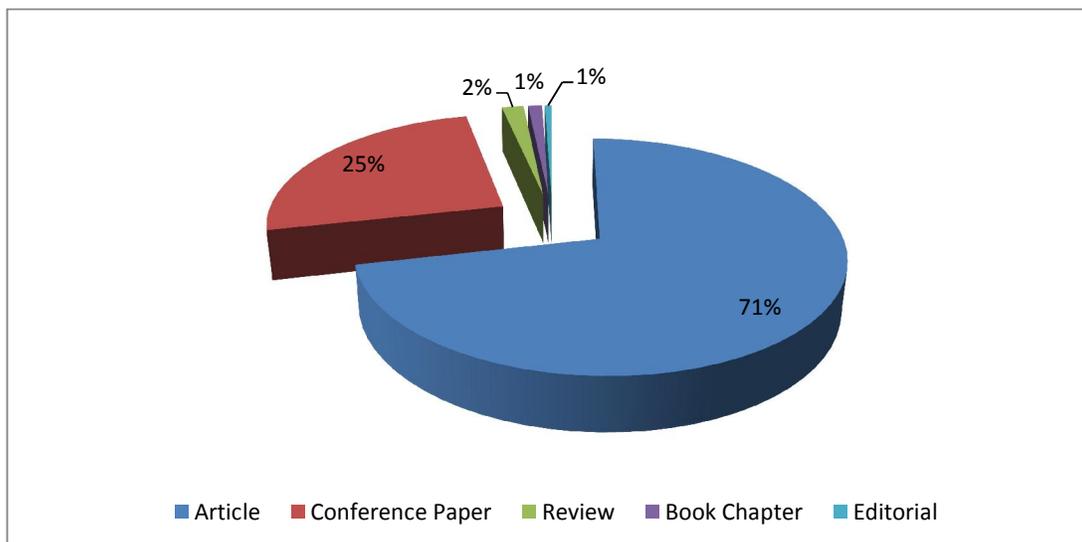


Nota-se que, futuramente o INPE deverá ter uma rede de relações entre os autores da instituição mais diversificada, uma vez que a necessidade de desenvolvimento de trabalhos com conhecimentos multidisciplinares deverá remodelar esta rede atual nos próximos anos.

3.5 Produção científica do INPE na Socpus por tipo de publicação

O total de registros obtidos na Scopus de publicações do INPE no período de 1972 a 2018 foram agrupados por tipos de publicação. A Figura 3.18 apresenta a distribuição do total de publicações por tipo no período de 1972 a 2018.

Figura 3.18: Total de publicações do INPE por tipo (1972-2018).



Nota-se que 71% das publicações indexadas na Base Scopus são de artigos em revista e 25% das publicações são de artigos em conferência.

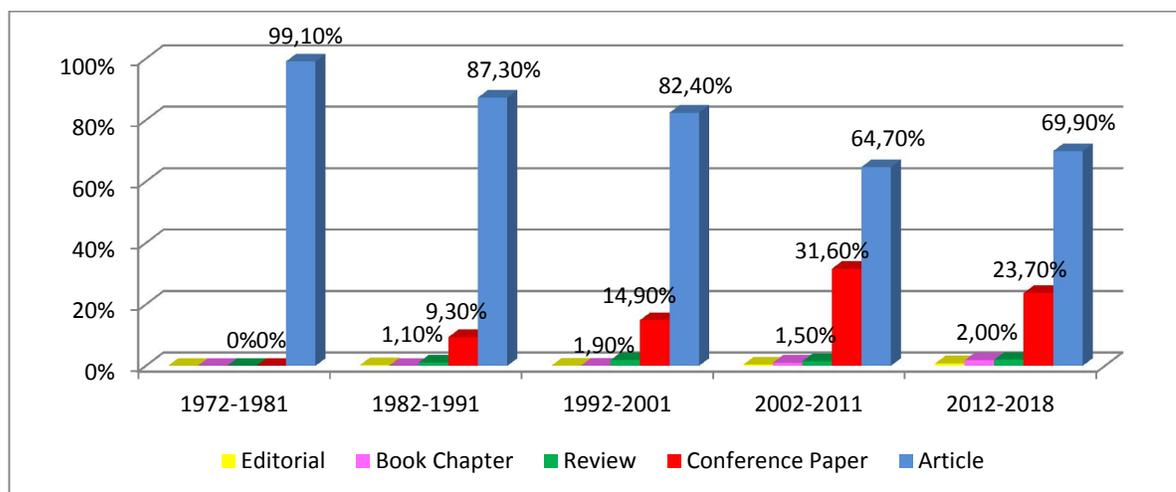
Apesar da Base Scopus ter a maioria de seus registros na área de artigos, as informações apresentadas na Figura 3.18 são confirmadas nos relatórios de produção científica do Instituto, no qual é realizada uma coleta de toda produção científica do ano vigente.

Nos dados do relatório do INPE, o maior número de publicações concentra-se em artigos em revista. Os artigos em congresso oscilam entre os anos por conta do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, que produz (a cada ano ímpar) quando número de publicações em evento por autores do INPE. O terceiro tipo de publicação com maior número de produção são

as Teses e Dissertações.

Ao analisar o tipo de publicação por período analisado, nota-se uma diminuição gradual dos artigos apresentados em revistas com um aumento dos artigos apresentados em congressos, conforme apresenta a Figura 3.19.

Figura 3.19: Publicações do INPE por tipo e período.



Considerando que a maior parte de publicações do INPE são em artigos em revista, foi feita uma análise das 10 revista que o INPE possui maior número de publicações. A partir das informações da Scopus, foi elabora a Tabela 3.3 indicando o fator de impacto do ano de 2017 e e o total de publicações do INPE nas revistas no período de 1972 a 2018.

Segundo Costa et al (2012), o fator de impacto criado foi por Eugene Garfield no ano de 1955 para classificar e avaliar as revistas incluídas na *Science Citation Index*, do *Institute for Scientific Information* (ISI). Para o autor, trata-se de um indicador de avaliação do impacto de revistas que determina a frequência com que um artigo é citado.

Tabela 3.3: Revistas com maior número de publicações do INPE.

Revista	Fator Impacto	Num. Publ. INPE
Advances in Space Research	1.63	269
Annales Geophysicae	1.61	128
Astrophysical Journal	4.41	127
Geophysical Research Letters	4.51	132
International Geoscience and Remote Sensing Symposium - IGARSS	0.49	191
International Journal of Remote Sensing	1.93	165
Journal of Atmospheric and Solar Terrestrial Physics	1.52	203
Journal of Geophysical Research - Atmospheres	3.19	98
Journal of Geophysical Research - Space Physics	3.19	165
Revista Brasileira de Geofísica	0.18	105

Pode-se verificar que 70% das revistas com maior número de publicações são da área de Ciência Espacial e Atmosférica, o que confirma os dados anteriores de área e pesquisadores com maior número de publicações no INPE.

As revistas da área de Sensoriamento Remoto possuem 20% da ranking das revistas com maior número de publicações e a Meteorologia 10%.

Pode-se concluir que, apesar da área de Sensoriamento Remoto não aparecer em destaque entres os autores com maior número de publicações no período de 1972 a 2018, a área concentra maior parte de sua produção nestas revistas. Nos proximos anos, a listagem dos autores com maior número de publicações poderá apresentar maior incidência de autores da área de Sensoriamento Remoto.

3.6 Publicações do INPE por ano

A Figura 3.1 apresentou o total de publicações do INPE do ano de 1972 a 2018. A partir da Figura 3.1, foi elaborada a Figura 3.20 que apresenta o crescimento anual do INPE em relação ao número de publicações. Foi possível notar um crescimento gradativo dos anos de 1972 a 1990. A partir de 1996, o total de publicações do INPE teve um aumento significativo, sendo que, a partir de 2006, houve um novo salto no total de publicações, e se manteve em uma média de 450 publicações por ano a partir deste período.

A Figura 3.21 apresenta o crescimento anual de publicação relacionado ao ano anterior. Nota-se que, em alguns anos o crescimento de publicações teve saldo negativo. É possível justificar o

decrécimo dos últimos 3 por conta do grande número de aposentadorias ou falecimento entre os pesquisadores do Instituto e também ao corte de verbas destinado ao Instituto que pode ter interferido no pagamento de publicações científicas.

Figura 3.20: Crescimento anual de publicações do INPE (1972-2018).

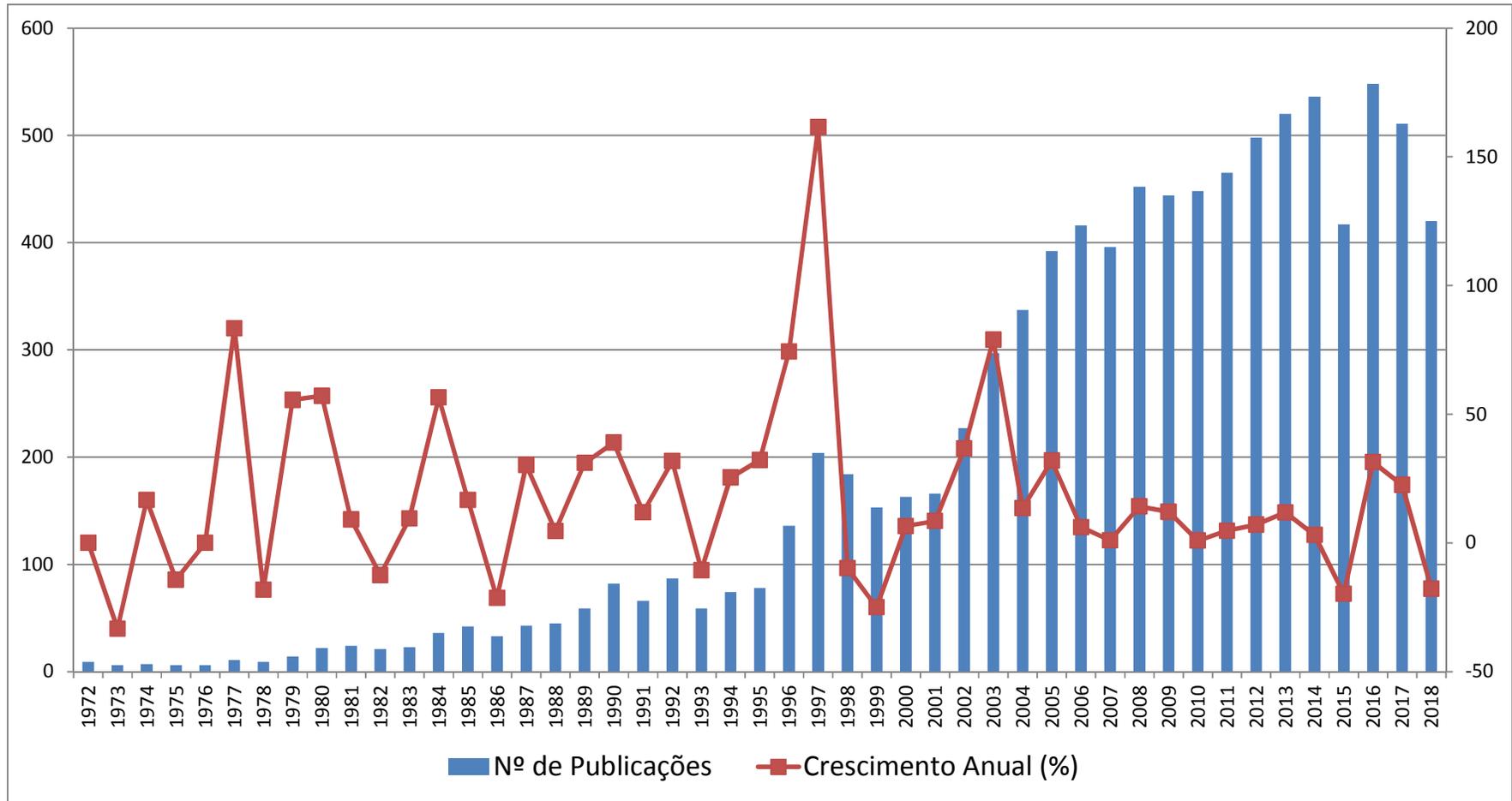
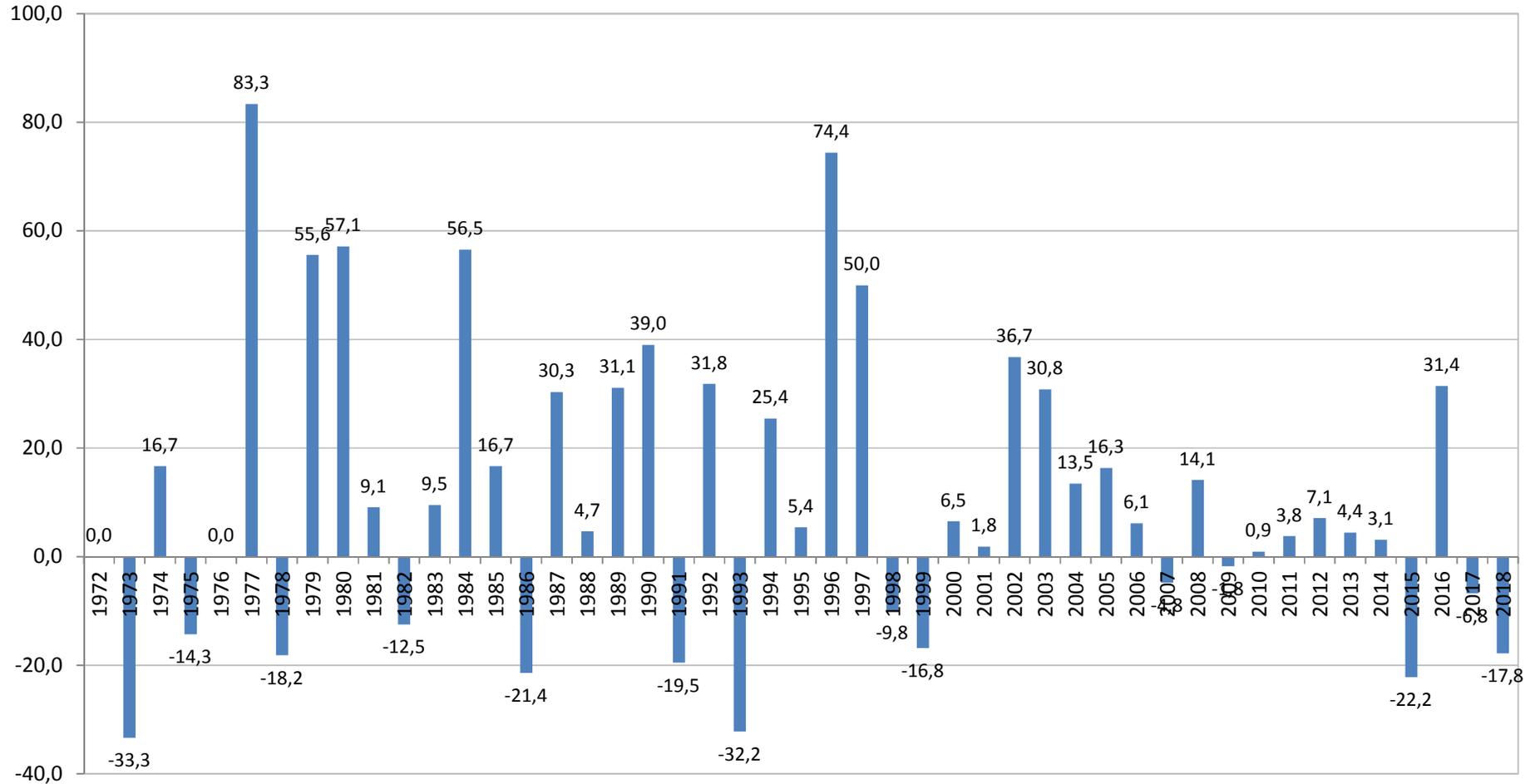


Figura 3.21: Crescimento de publicações do INPE relacionado ao ano anterior (1972-2018).



Dos 47 anos analisados, constata-se que aproximadamente 30% desse período houve crescimento negativo em relação ao ano anterior (14 anos com saldo negativo).

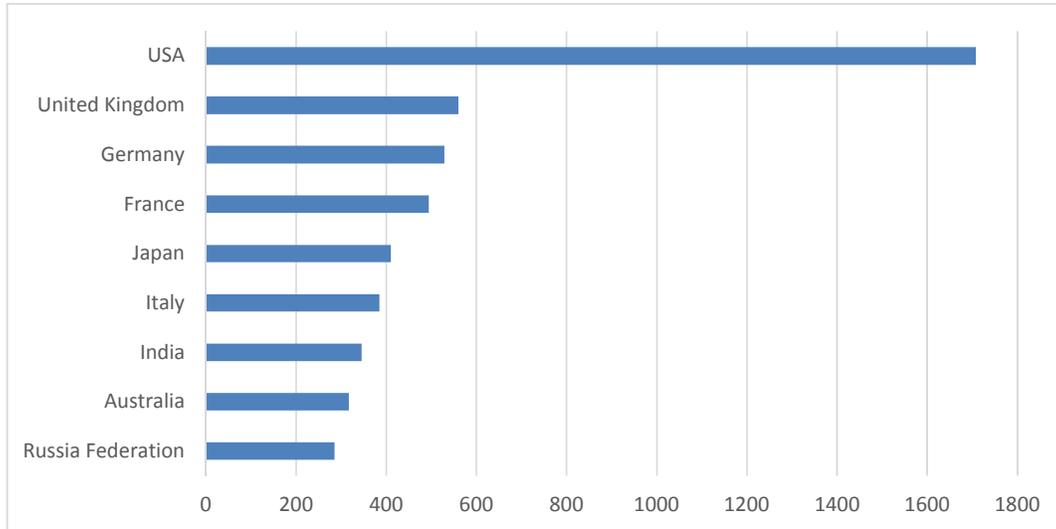
Ao analisar os últimos 10 anos de publicação (2008 a 2017), o INPE se manteve no total de publicações anuais, mantendo uma média geral, exceto o ano de 2015.

3.7 Publicações do INPE em colaboração com outros países

Desde sua criação, o INPE mantém cooperações internacionais com outros países. Os primeiros anos do Instituto foram marcados por cooperações com a comunidade científica internacional com objetivo de capacitar os pesquisadores do INPE. Com o passar dos anos, o Instituto manteve muitas de suas cooperações e suas publicações científicas foram produzidas em cooperação com instituições nacionais e internacionais.

A Figura 3.22 apresenta as publicações do INPE no período de 1972 a 2018 identificando os principais países colaboradores nessas publicações.

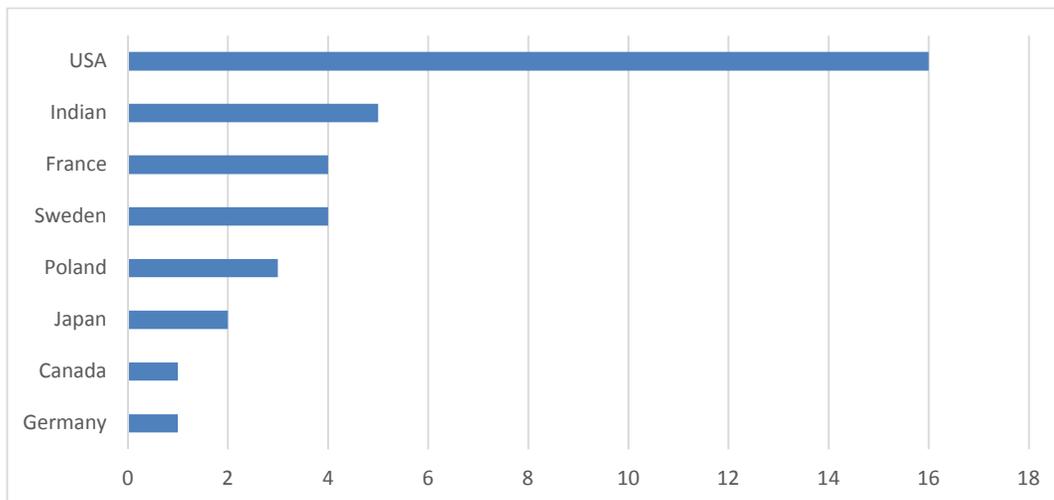
Figura 3.22: Países com co-autoria de publicações do INPE (1972-2018).



De um modo geral, os principais países que publicam em co-autoria com o INPE são os Estados Unidos, o Reino Unido, a Alemanha e a França. Entretanto, ao analisar os dados por período de 10 anos, verificam-se pequenas alterações na posição desses países, mantendo os Estados Unidos o principal colaborador.

A Figura 3.23 apresenta os principais países colaborações em publicação científica do INPE no período de 1972 a 1981.

Figura 3.23: Países com co-autoria de publicações do INPE (1972-1981).

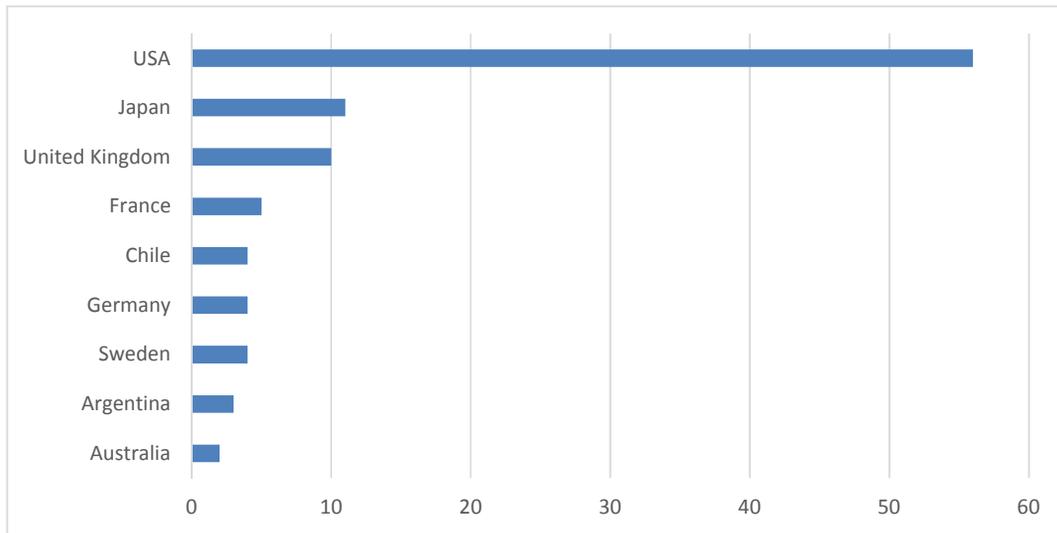


O período de 1972 a 1981 teve como principais países em colaboração de publicações com o INPE os Estados Unidos, a Índia, a Itália e a França.

Analisando os dados com a história do Instituto, nesse período o INPE recebeu pesquisadores indianos para desenvolver pesquisa que mantiveram vínculo com o Instituto até a aposentadoria ou falecimento, como se pode notar na análise de principais pesquisadores com maior número de publicações no INPE autores como Abdu, M. A e Kane, R. P.

A Figura 3.24 apresenta os principais países colaborações em publicação científica do INPE no período de 1982 a 1991.

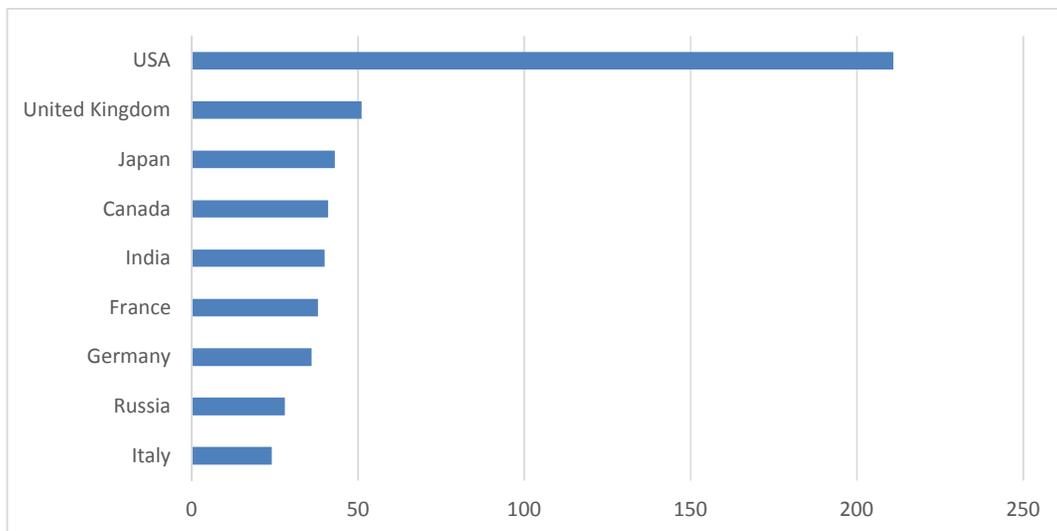
Figura 3.24: Países com co-autoria de publicações do INPE (1982-1991).



No período de 1982 a 1991, os Estados Unidos e a França se mantiveram entre os quatro primeiros países em colaboração com o Instituto. O Japão e Reino Unido se destacaram neste período como principais países em colaboração com o INPE.

A Figura 3.25 apresenta os principais países colaborações em publicação científica do INPE no período de 1992 a 2001.

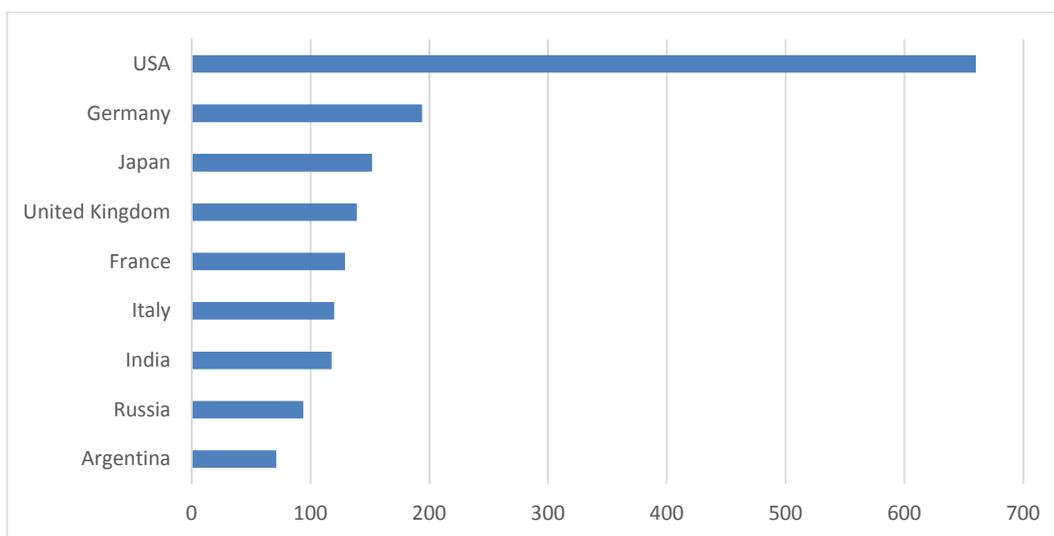
Figura 3.25: Países com co-autoria de publicações do INPE (1992-2001).



Neste período o Canadá ocupou o lugar da França entre os quatro primeiros países colaboradores e os Estados Unidos, o Reino Unido e o Japão se mantiveram entre os quatro principais colaboradores na produção científica do Instituto.

A Figura 3.26 apresenta os principais países colaborações em publicação científica do INPE no período de 2002 a 2011.

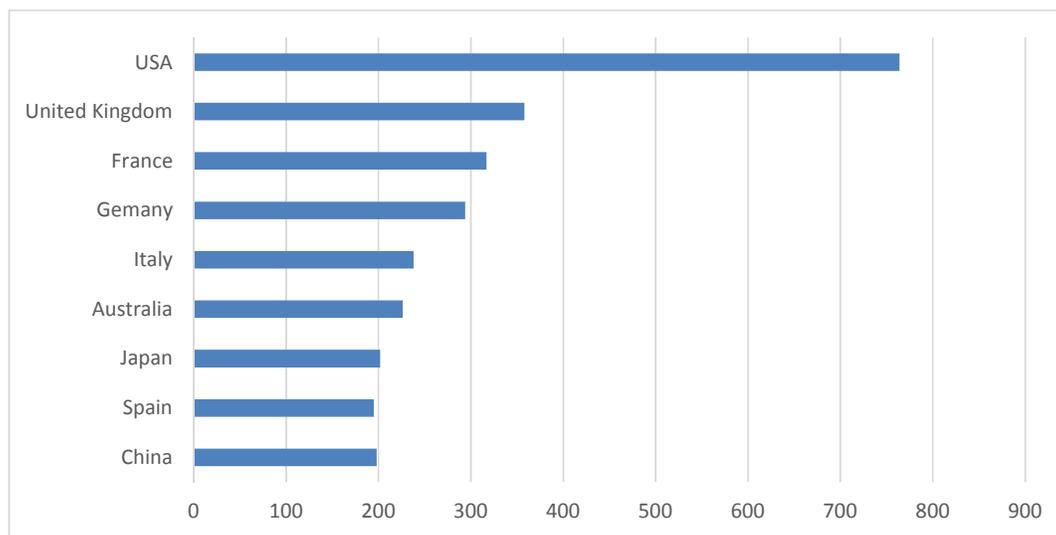
Figura 3.26: Países com co-autoria de publicações do INPE (2002-2011).



Este período destaca a Alemanha ocupando a terceira posição entre os países com maior número de colaboração e os Estados Unidos, o Japão e o Reino Unido se mantendo como os quatro primeiros colaboradores na produção científica do INPE desde 1982.

A Figura 3.27 apresenta os principais países colaborações em publicação científica do INPE no período de 2012 a 2018.

Figura 3.27: Países com co-autoria de publicações do INPE (2012-2018).



Neste período, os Estados Unidos, o Reino Unido, a França e a Alemanha se destacam como principais colaboradores em publicação científica com o INPE. Para melhor compreender as mudanças de posição dos países por período de estudo, a Seção 3.10.3 faz uma análise relacionando a evolução da colaboração dos países com áreas do conhecimento definidas na Base Scopus.

3.8 Rede de colaboração do INPE com outros países

Para compreender a evolução da rede de colaboração na produção científica do INPE com outros países, são apresentadas as Figuras 3.28 (1972-1981), 3.29 (1982-1991), 3.30 (1992-2001), 3.31 (2002-2011) e 3.32 (2012-2018).

É possível perceber a expansão da rede de colaboração de outros países com o INPE. O Instituto inicia sua rede de colaboração entre os países forma tímida. Porém, é possível notar que essa rede vai se entrelaçando, incluindo novos países, formando uma densa relação entre países a partir do período de 1992 e crescendo de forma significativa, como analisado no período de 2002-2011 e 2012-2018.

Destaca-se que o INPE possui colaboração com diversos países do mundo, mas mantém centralizado parte de suas publicações entre Estados Unidos, Reino Unido, França e Alemanha, como já apresentada na Seção 3.7 deste relatório.

Figura 3.28: Relação de publicações do INPE com outros países (1972-1981).

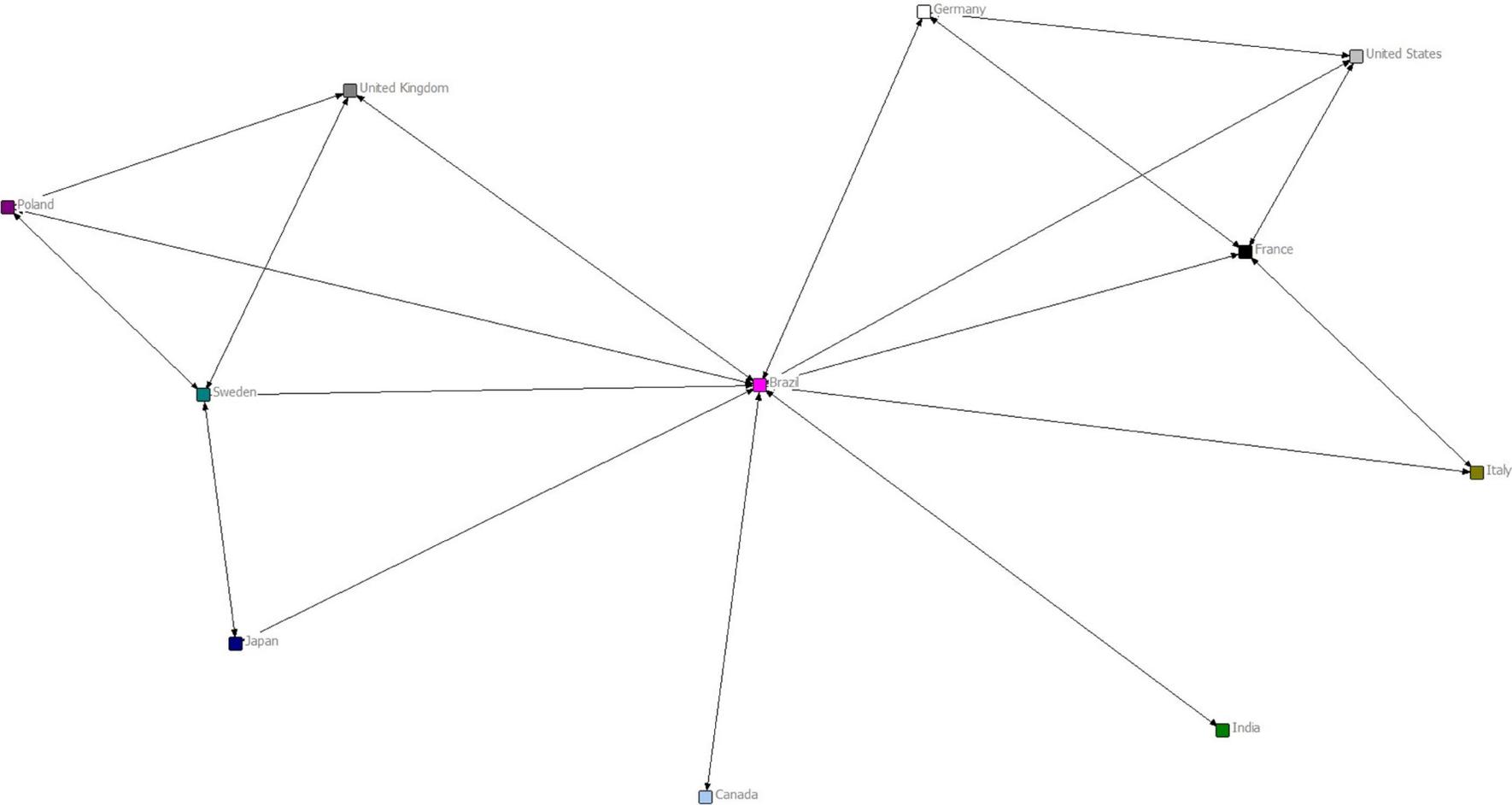
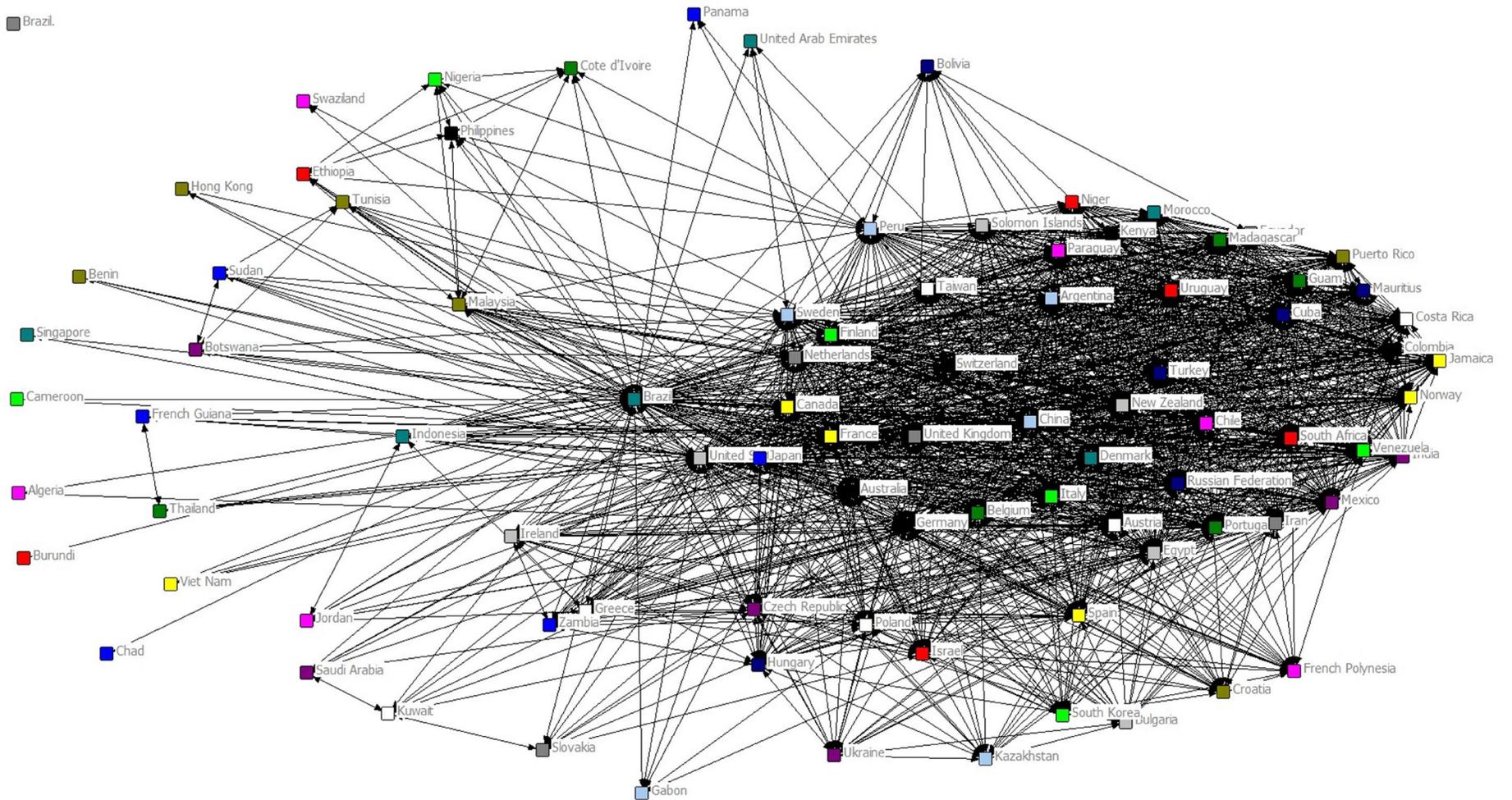


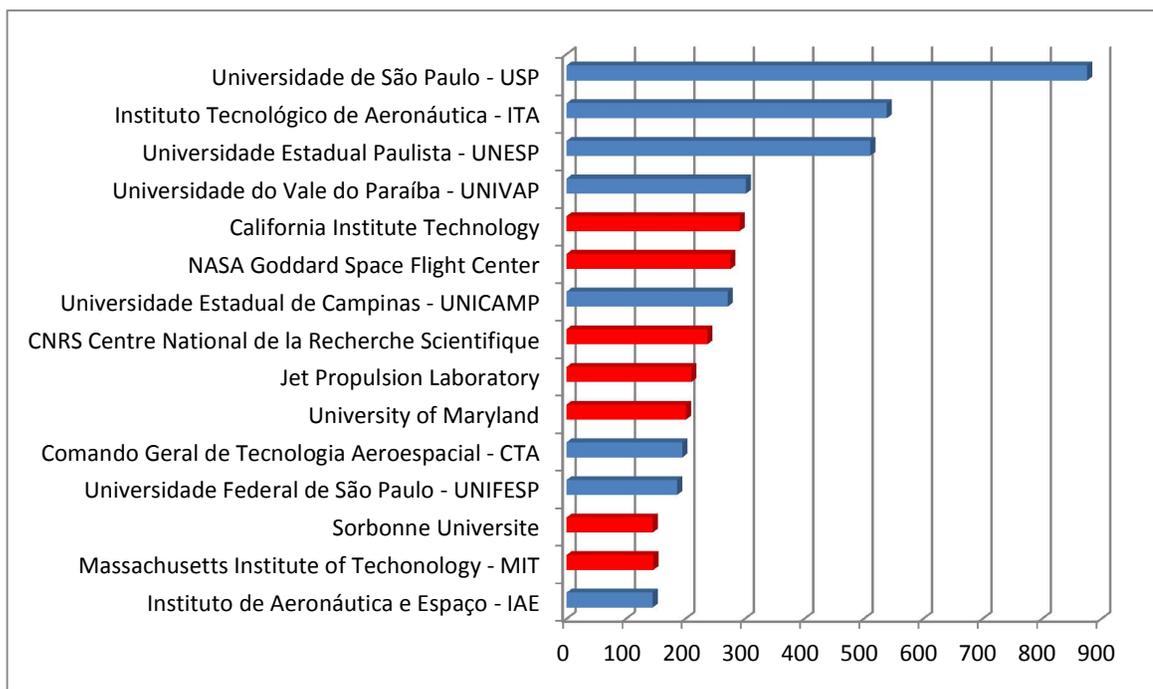
Figura 3.31: Relação de publicações do INPE com outros países (2002-2011).



3.9 Produção científica do INPE e instituições colaboradoras

O INPE possui parcerias com instituições nacionais e internacionais na colaboração de projetos e desenvolvimento de pesquisas. Algumas dessas instituições se destacam pelo número de colaboração na produção científica em co-autoria com o INPE. A Figura 3.33 apresenta as principais instituições colaboradoras com o INPE no período de 1972 a 2018.

Figura 3.33: Principais instituições com produção científica com o INPE (1972-2018).

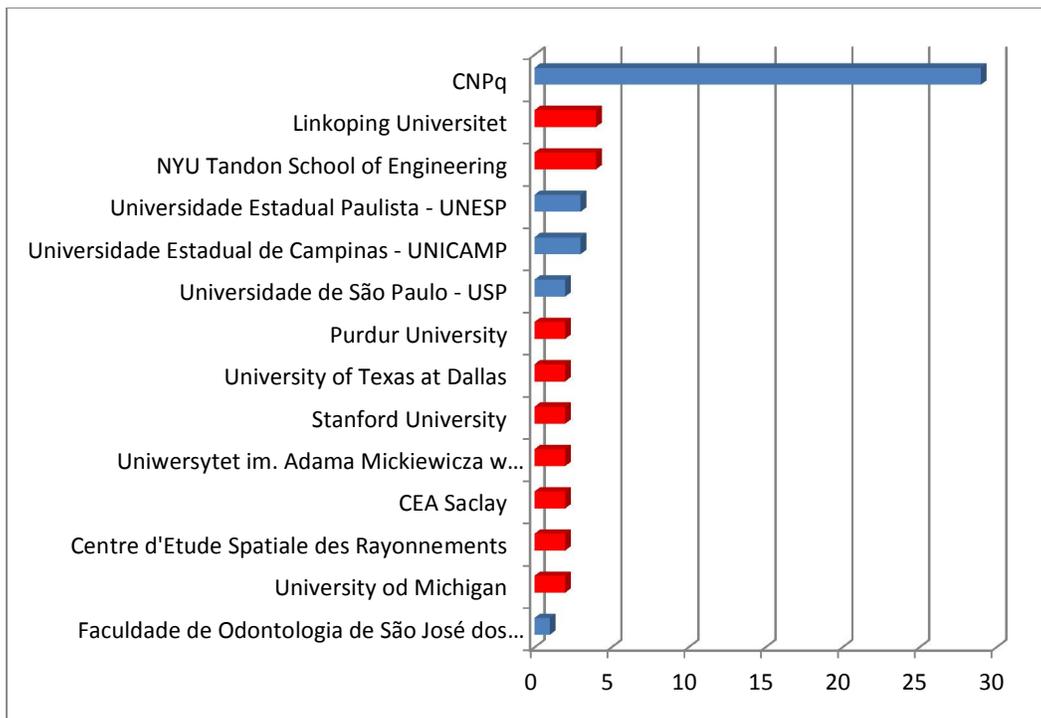


No período de 1972 a 2018 é possível identificar que 46,6% das instituições com maior contribuição na produção científica em co-autoria com o INPE são internacionais (em vermelho), enquanto as instituições nacionais (em azul) somam 53,3%. Das oito instituições nacionais com maior número de produção científica em parceria com o INPE, cinco são Universidades (62,5%) e todas do Estado de São Paulo.

Partindo da análise geral, as próximas figuras apresentam as principais instituições com colaboração de co-autoria na produção científica com o INPE por período.

A Figura 3.34 apresenta as principais instituições colaboradoras com o INPE no período de 1972 a 1981.

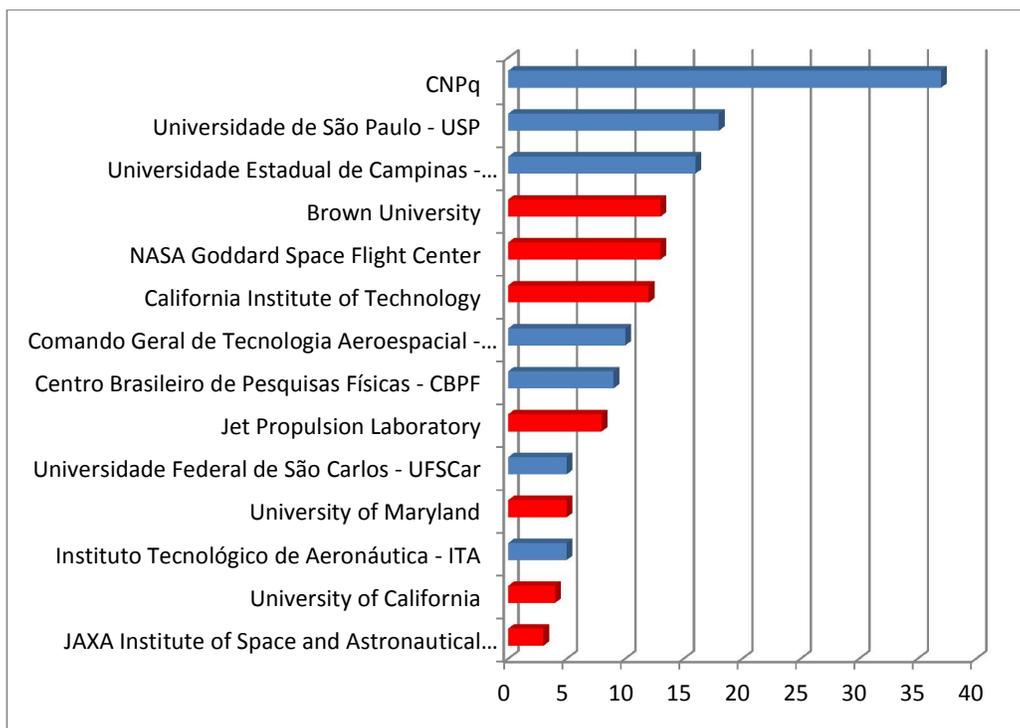
Figura 3.34: Principais instituições com produção científica com o INPE (1972-1981).



No período de 1972 a 1981 é possível identificar que 64,3% das instituições com maior contribuição na produção científica em co-autoria com o INPE são internacionais (em vermelho), enquanto as instituições nacionais (em azul) somam 35,7%. O número expressivo de instituições internacionais em colaboração na produção científica com o INPE se justifica pela própria estratégia da criação do Instituto visando parcerias internacionais para formação da pesquisa espacial no Brasil. Das cinco instituições nacionais com maior número de produção científica em parceria com o INPE, três são Universidades (60%) localizadas no Estado de São Paulo.

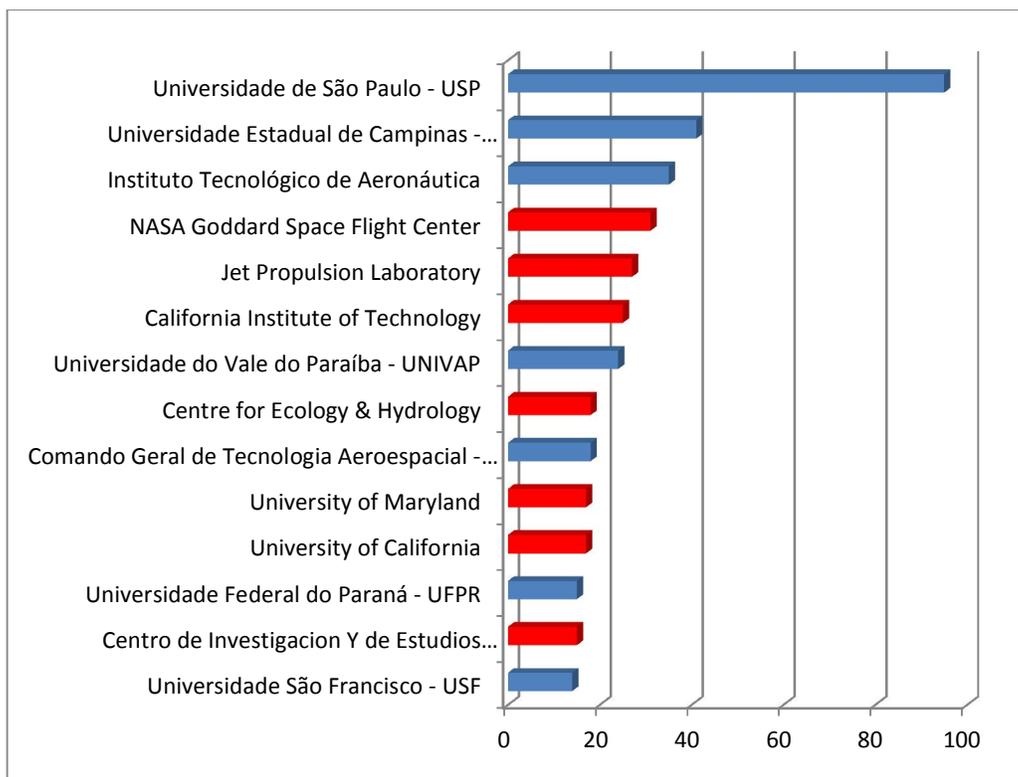
A Figura 3.35 apresenta as principais instituições colaboradoras com o INPE no período de 1982 a 1991.

Figura 3.35: Principais instituições com produção científica com o INPE (1982-1991).



No período de 1982 a 1991 é possível identificar que 50% das instituições com maior contribuição na produção científica em co-autoria com o INPE são internacionais (em vermelho), enquanto as instituições nacionais (em azul) somam os demais 50%. Destaca-se entre as instituições internacionais a JAXA Institute of Space, a instituição japonesa que elevou o número de publicações do INPE em parceria com o Japão neste período (como analisado na Figura 3.24). Das sete instituições nacionais com maior número de produção científica em parceria com o INPE, três são Universidades (42,8%), cinco instituições estão no Estado de São Paulo (71,42%), uma no Estado do Rio de Janeiro (14,28%) e uma no Distrito Federal (14,28%). A Figura 3.36 apresenta as principais instituições colaboradoras com o INPE no período de 1992 a 2001.

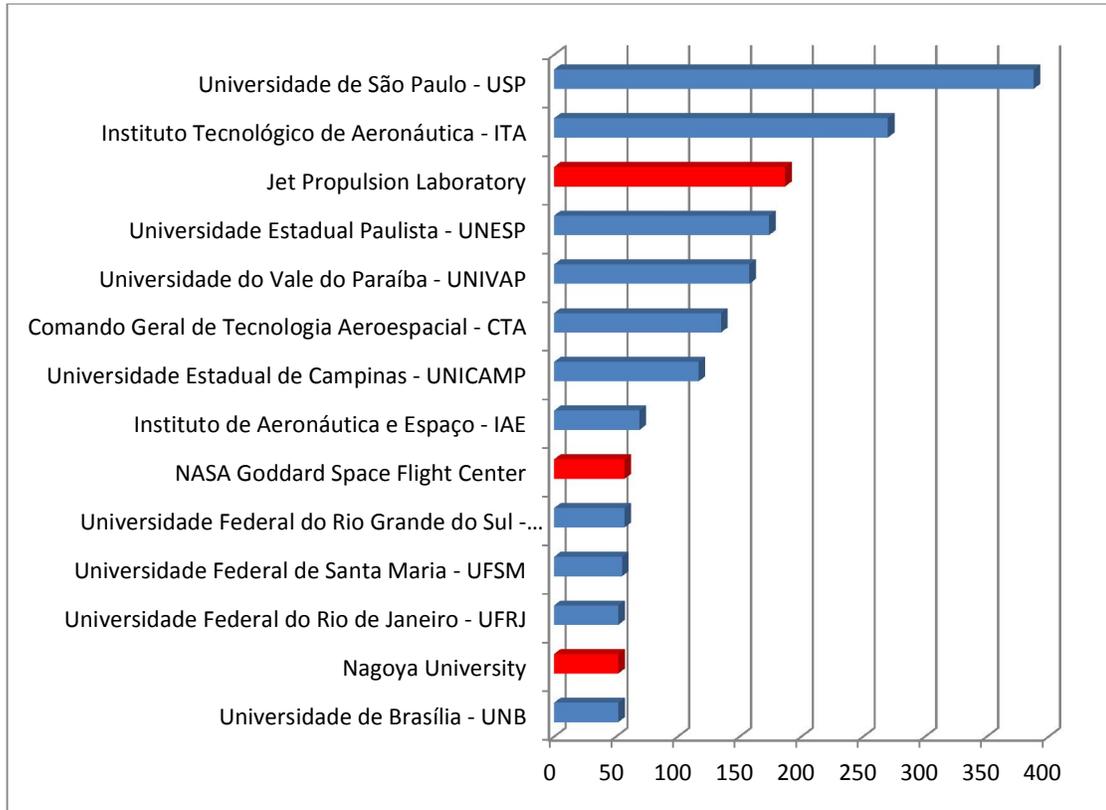
Figura 3.36: Principais instituições com produção científica com o INPE (1992-2001).



No período de 1992 a 2001 é possível identificar que 50% das instituições com maior contribuição na produção científica em co-autoria com o INPE são internacionais (em vermelho), enquanto as instituições nacionais (em azul) somam os demais 50%, mesmo percentual apresentado no período de 1982 a 1991. Das sete instituições nacionais com maior número de produção científica em parceria com o INPE, cinco são Universidades (71,4%), seis instituições estão no Estado de São Paulo (85,7%) e uma no Estado do Paraná (14,3%).

A Figura 3.37 apresenta as principais instituições colaboradoras com o INPE no período de 2002 a 2011.

Figura 3.37: Principais instituições com produção científica com o INPE (2002-2011).

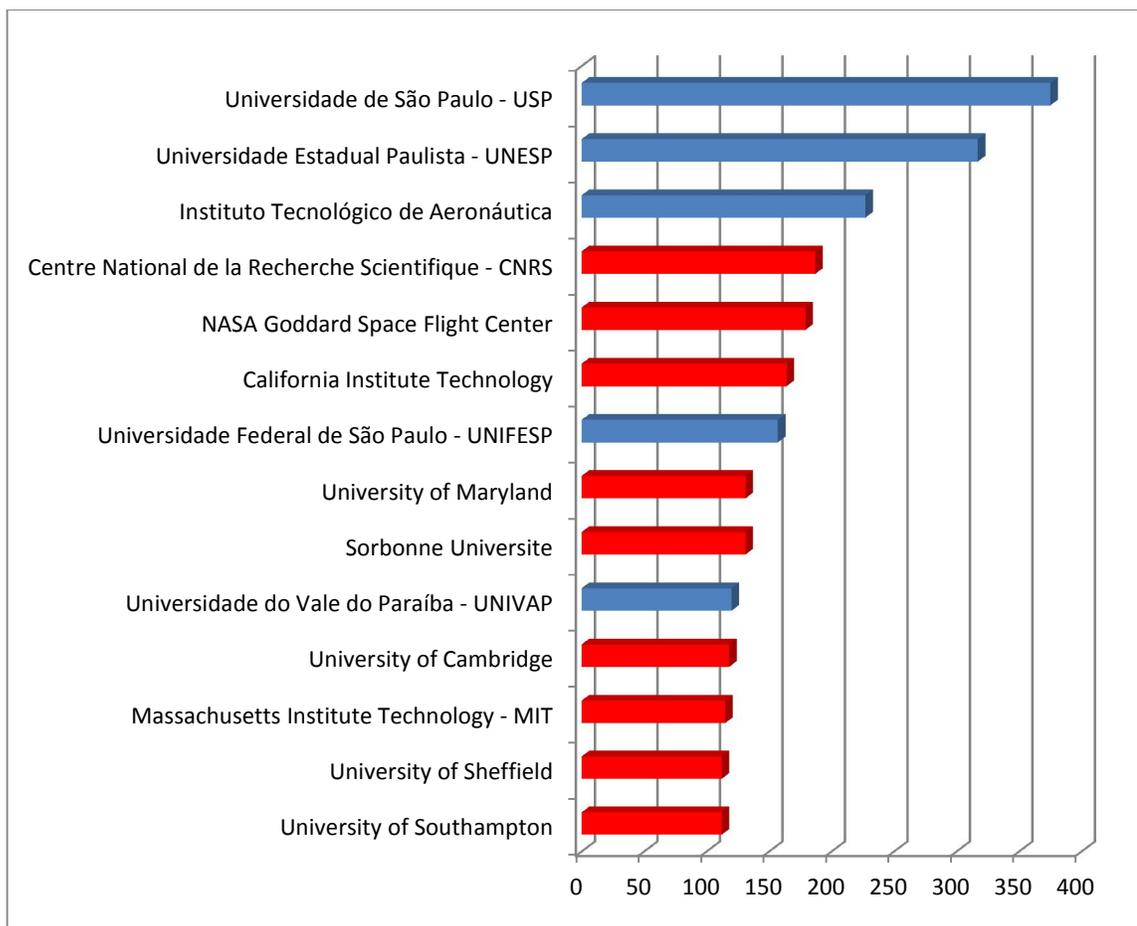


No período de 2002 a 2011 é possível identificar que apenas 21,4% das instituições com maior contribuição na produção científica em co-autoria com o INPE são internacionais (em vermelho), enquanto as instituições nacionais (em azul) aumentaram seu percentual para 78,5% nas colaborações. Das onze instituições nacionais com maior número de produção científica em parceria com o INPE, oito são Universidades (72,7%), sete instituições estão localizadas no Estado de São Paulo (63,6%), duas no Estado do Rio Grande do Sul (18,2%), uma no Estado do Rio de Janeiro (9%) e uma no Distrito Federal (9%).

O aumento de colaboração com instituições do Estado do Rio Grande do Sul neste período pode estar relacionado com a criação e desenvolvimento de pesquisas do Centro Regional Sul do INPE na cidade de Santa Maria no ano de 1996. O Centro está localizado dentro do campus da UFSM e desenvolve projetos com os alunos e pesquisadores da Universidade.

A Figura 3.38 apresenta as principais instituições colaboradoras com o INPE no período de 2012 a 2018.

Figura 3.38: Principais instituições com produção científica com o INPE (2012-2018).



No período de 2012 a novembro de 2018 é possível identificar que 64,2% das instituições com maior contribuição na produção científica em co-autoria com o INPE são internacionais (em vermelho), enquanto as instituições nacionais (em azul) tiveram percentual de 35,7% nas colaborações. O aumento das instituições internacionais em colaboração com o INPE neste período está relacionado ao grande número de publicações científicas desenvolvidas pelo grupo LIGO sobre ondas gravitacionais, no qual estão envolvidos mais de 800 autores de diversos países e instituições.

Das cinco instituições nacionais com maior número de produção científica em parceria com o INPE, quatro são Universidades (80%) e todas as cinco instituições estão localizadas no Estado de São Paulo.

Pode-se constatar que cada período da análise, as instituições foram se modificando em posição ou em denominações. Apenas a Universidade de São Paulo (USP) aparece em todos os períodos da análise.

3.10 Produção científica do INPE por área do conhecimento

Pelos resultados obtidos na Base Scopus, é possível analisar o total de publicações científicas em áreas de conhecimento definidas na própria Base. As principais áreas do conhecimento da Base Scopus com maior número de publicações do INPE são: Ciências da Terra, Física e Astronomia, Engenharia, Ciência ambiental, Ciência da Computação e Ciência de materiais.

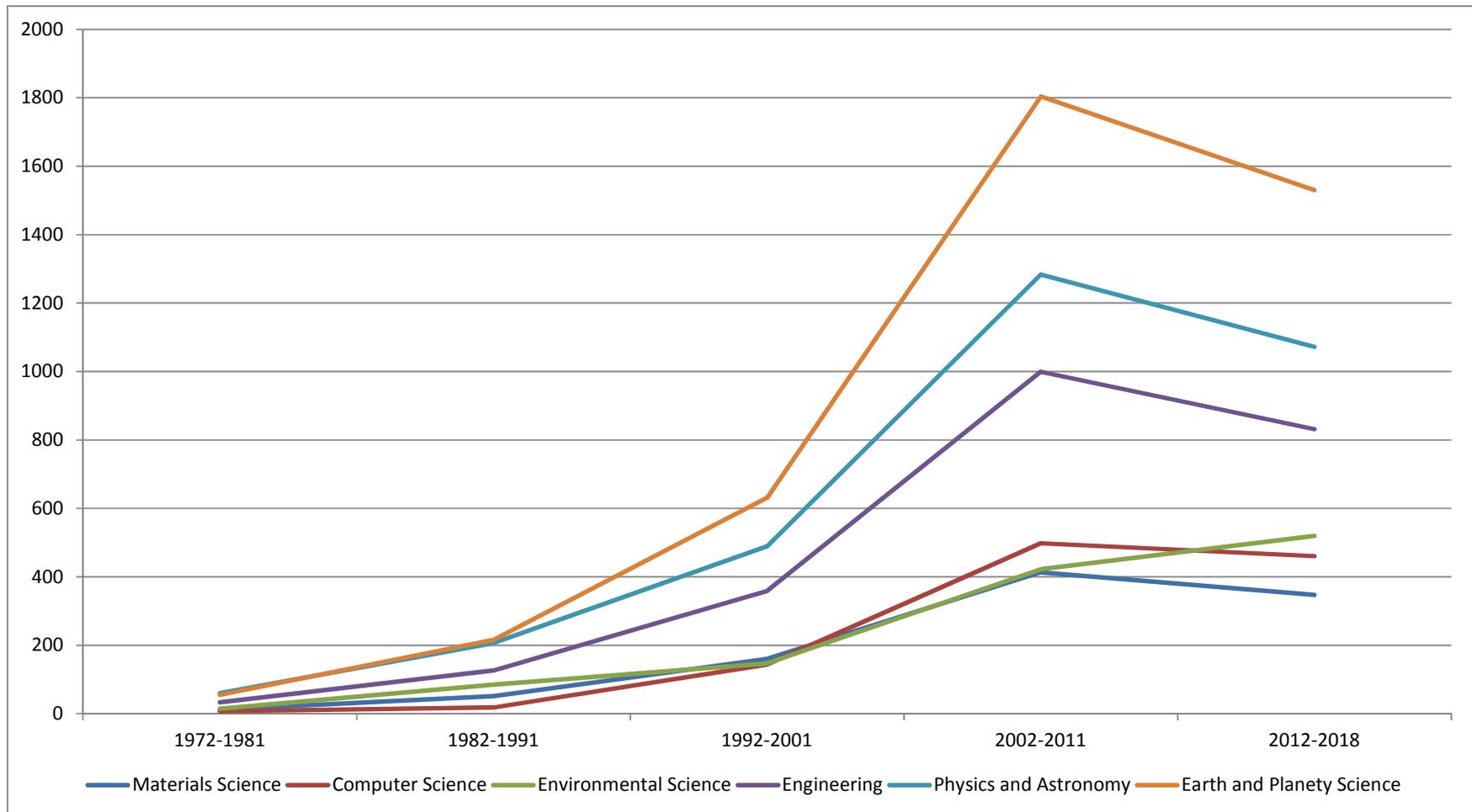
Ao identificar essas principais áreas do conhecimento da Base Scopus na produção científica do INPE, foram realizadas 3 tipos de análise: produção das áreas de conhecimento da Scopus com a publicação do INPE por período, por instituição co-autora e por país de colaboração.

3.10.1 Produção científica do INPE por área de conhecimento Scopus e ano e publicação

A Figura 3.39 apresenta a evolução do número de publicações por área do conhecimento relacionado ao período de análise da pesquisa.

É possível perceber a evolução das áreas nestes períodos, com destaque para Ciência da terra, com maior número de publicações do INPE.

Figura 3.39: Número de publicações do INPE por área do conhecimento.



É possível identificar uma evolução das áreas de forma gradativa, sendo que a área de Ciências Ambientais teve uma evolução em relação às áreas da Ciência da Computação e Ciência de Materiais no período de 2012 a 2018. Destacam-se as áreas de Ciências da Terra e a Física e Astronomia, com maior número de contribuição de publicações do INPE.

A Figura 3.40 apresenta o crescimento de cada área por ano de publicação no período de 1972 a 2018, destacando o crescimento no período de 2006 a 2014 da área de Ciência da Computação e o crescimento nos últimos anos da Ciência dos materiais.

Para melhor compreender a evolução das áreas em destaque na publicação científica do INPE, foi feita uma análise por período.

A Figura 3.41 apresenta o número de publicações das áreas de conhecimento no período de 1972 a 1981. A área da Física e Astronomia apresenta um crescimento significativo nos últimos três anos deste período.

As Ciências da Terra apresenta uma variação do número de publicações neste período. Outro destaque é a área da Engenharia, que cresceu no número de publicações até o ano de 1977 e tem uma estabilidade no total de publicações nos últimos quatro anos do período. As Ciências de materiais, ao contrário, foi crescendo gradativamente até se igualar, no ano de 1981, com a Engenharia.

A Figura 3.42 apresenta o número de publicações do INPE nas áreas de conhecimento no período de 1982 a 1991. Neste período, a área de Física e Astronomia, que estava em crescimento no período anterior e na década de 1980 apresenta uma queda no total de publicações ano de 1991 enquanto a área de Ciências da Terra manteve seu crescimento no período. Destaca-se a área de Engenharia, que apresenta um salto no total de publicações a partir de 1989.

A Figura 3.43 apresenta o número de publicações do INPE nas áreas de conhecimento no período de 1992 a 2001. No período, a área de Ciências da Terra foi crescendo no número de publicações, terminando o período analisado em primeiro lugar no total de publicações do INPE.

A área de Física e Astronomia apresentou um crescimento gradativo neste período, mostrando uma estabilidade no número de publicações nos últimos três anos. A área de Engenharia manteve seu crescimento, terminando o período na 3ª posição no número de publicações no INPE.

A área de Ciência de materiais, que teve uma queda no período de 1982 a 1991, apresentou um crescimento e estabilidade nos últimos anos do período de 1992 a 2001 no total de publicações.

A Figura 3.44 apresenta o número de publicações do INPE nas áreas de conhecimento no

período de 2002 a 2011. Neste período, as áreas de Ciências da Terra, Física e Astronomia e Engenharia se mantiveram como as principais áreas no total de publicações do INPE.

O destaque deste período é para a área de Ciência da Computação, que apresentou um aumento no número de publicações a partir do ano de 2007, ficando em 4ª lugar no total de publicações.

A Figura 3.45 apresenta o número de publicações do INPE nas áreas de conhecimento no período de 2012 a 2018. Neste período, as áreas de Ciências da Terra, Física e Astronomia e Engenharia se mantiveram como as principais áreas no total de publicações do INPE. Esta posição das áreas se manteve desde a década de 1990. Porém no período de 2012 a 2018 observa-se uma estabilidade no total de publicações das áreas.

O destaque do período é para a área de Agricultura e Ciências biológicas que aparecia tímida nos períodos de análise e dá um salto a partir do ano de 2016. Uma justificativa para o aumento de publicações da área pode estar relacionada à criação da área de Ciência do Sistema Terrestre no INPE no ano de 2008, que tem uma característica de pesquisa multidisciplinar e oferece um curso de doutorado. O total de teses defendidas nesta área do INPE relacionado à Agricultura e Ciência Biológicas soma 25% no período. Sendo assim, as publicações em artigos pelos alunos e pesquisadores da área aumentaram, no mínimo, 25% no campo da Agricultura e Ciências biológicas, uma vez que há uma obrigatoriedade de publicação de pelo menos um artigo científico durante o doutorado.

Figura 3.40: Número de publicações do INPE por área do conhecimento (1972-2018).

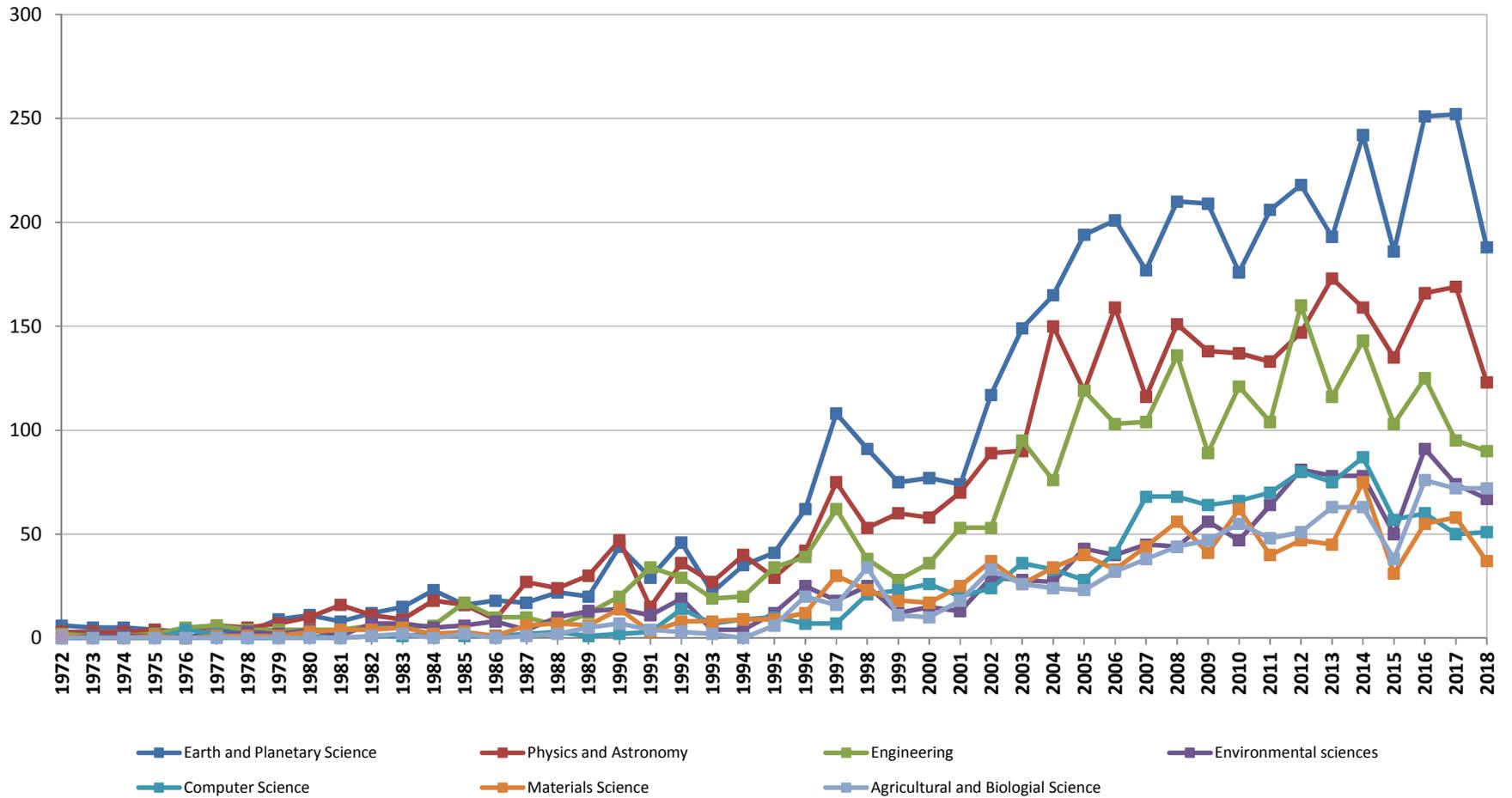


Figura 3.41: Número de publicações do INPE por área do conhecimento (1972-1981).

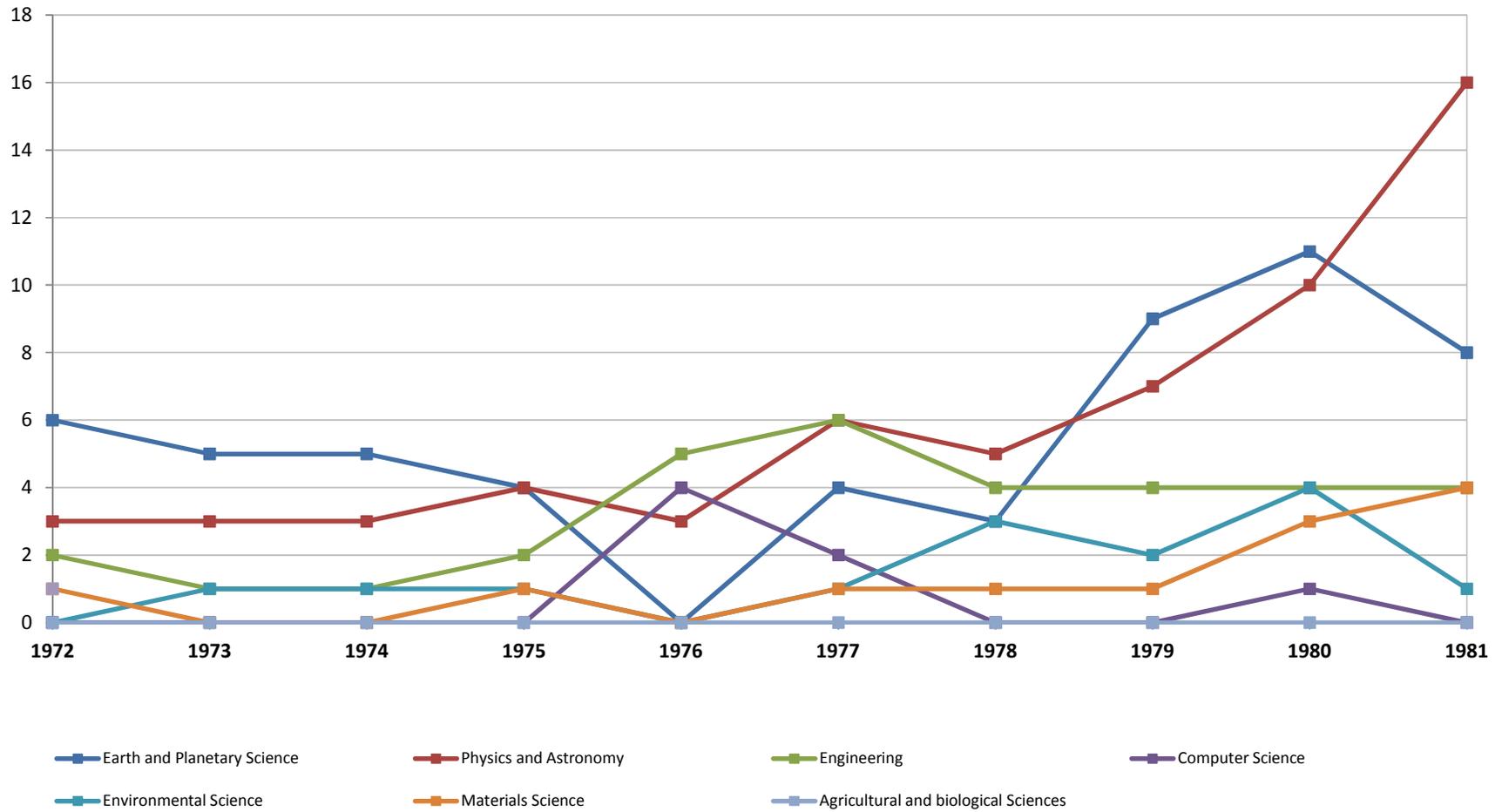


Figura 3.42: Número de publicações do INPE por área do conhecimento (1982-1991).

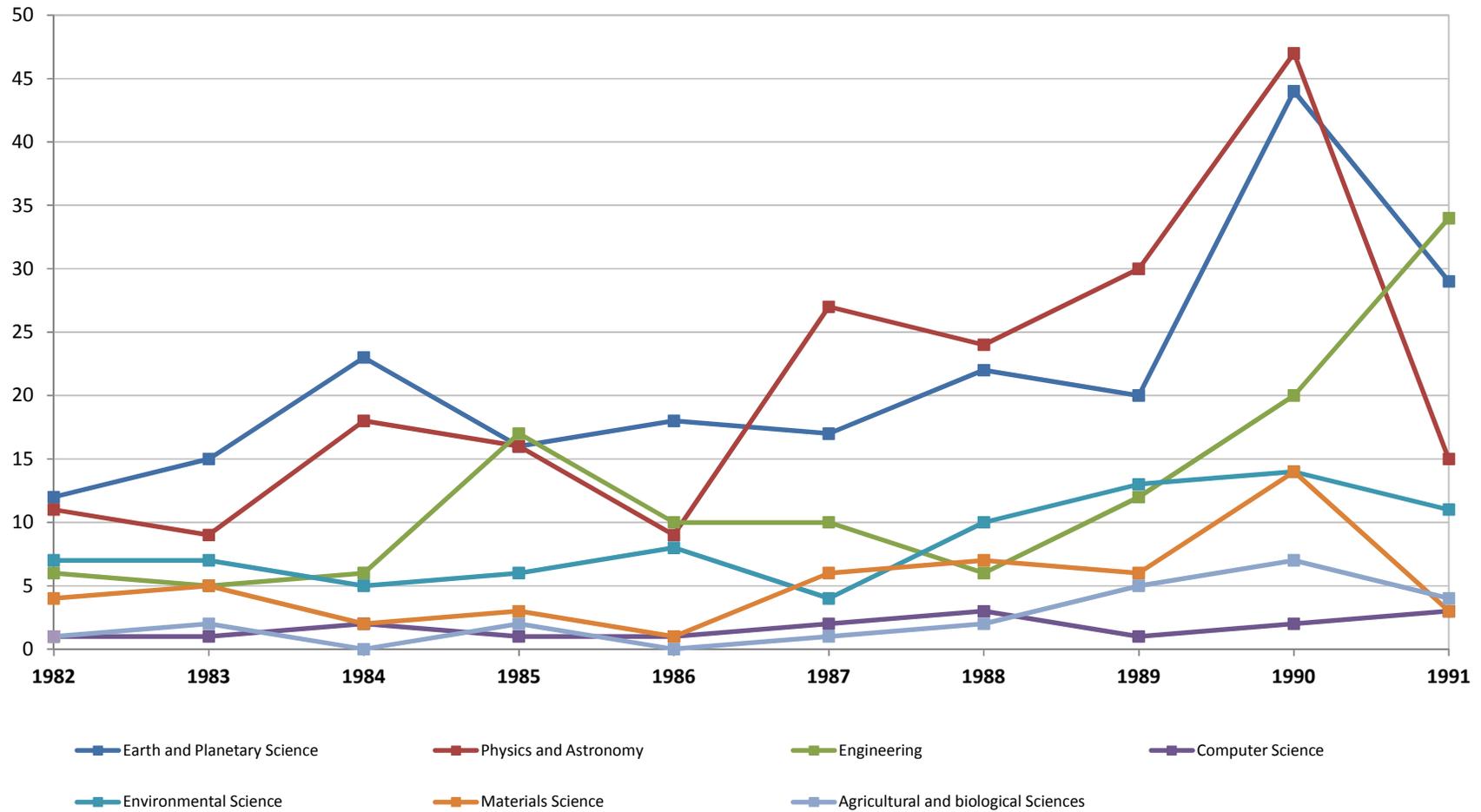


Figura 3.43: Número de publicações do INPE por área do conhecimento (1992-2001).

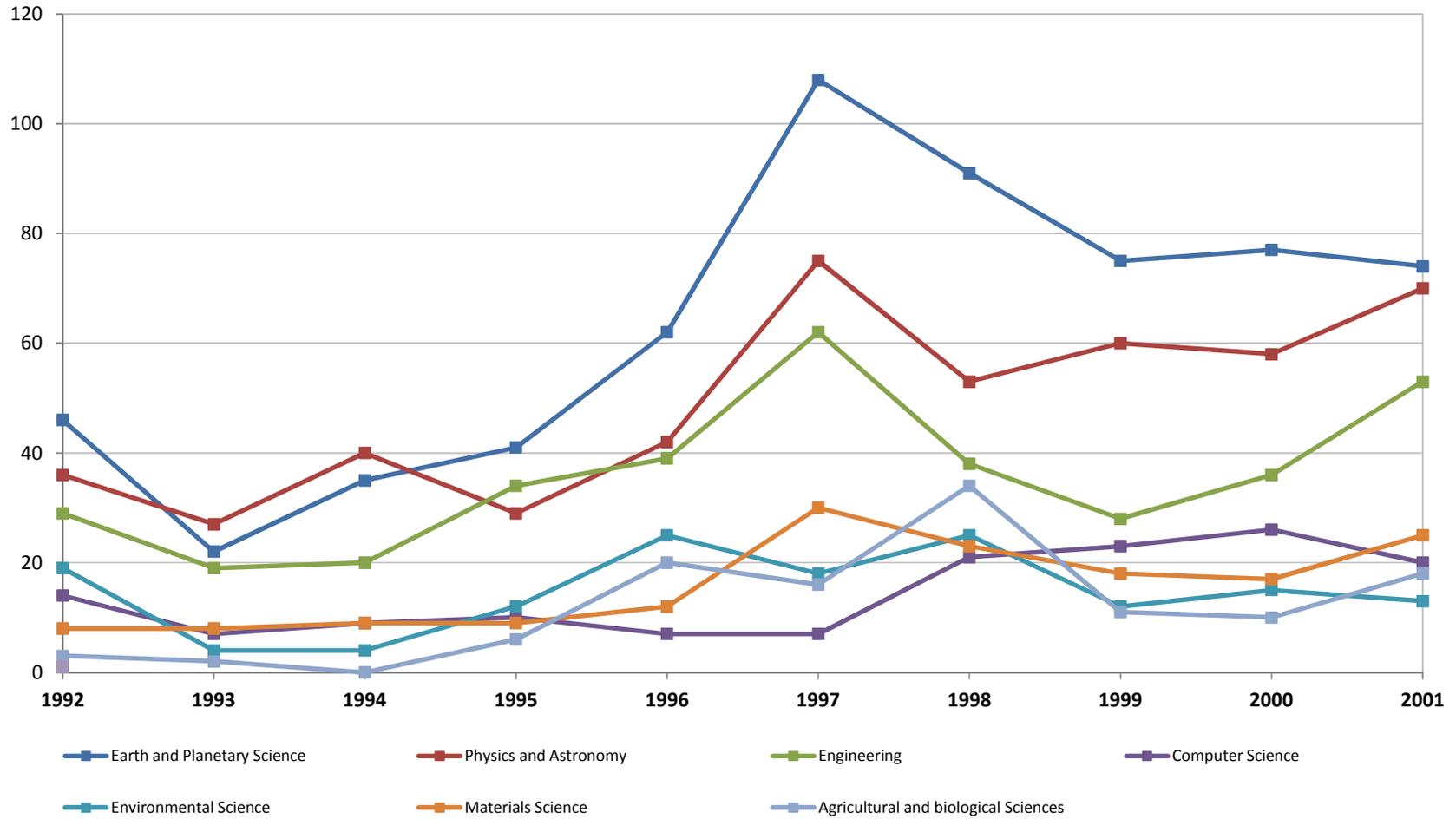


Figura 3.44: Número de publicações do INPE por área do conhecimento (2002-2011).

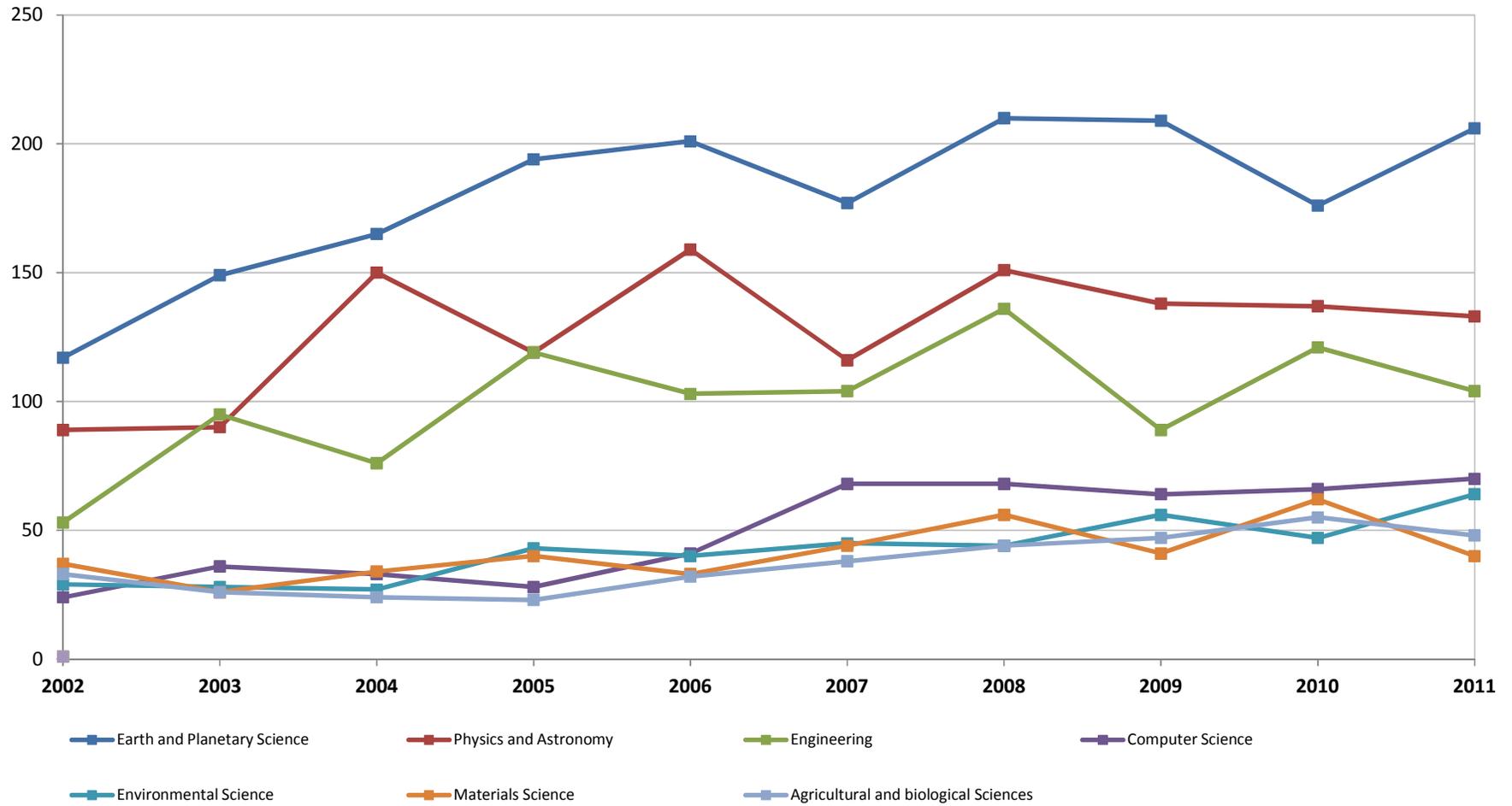
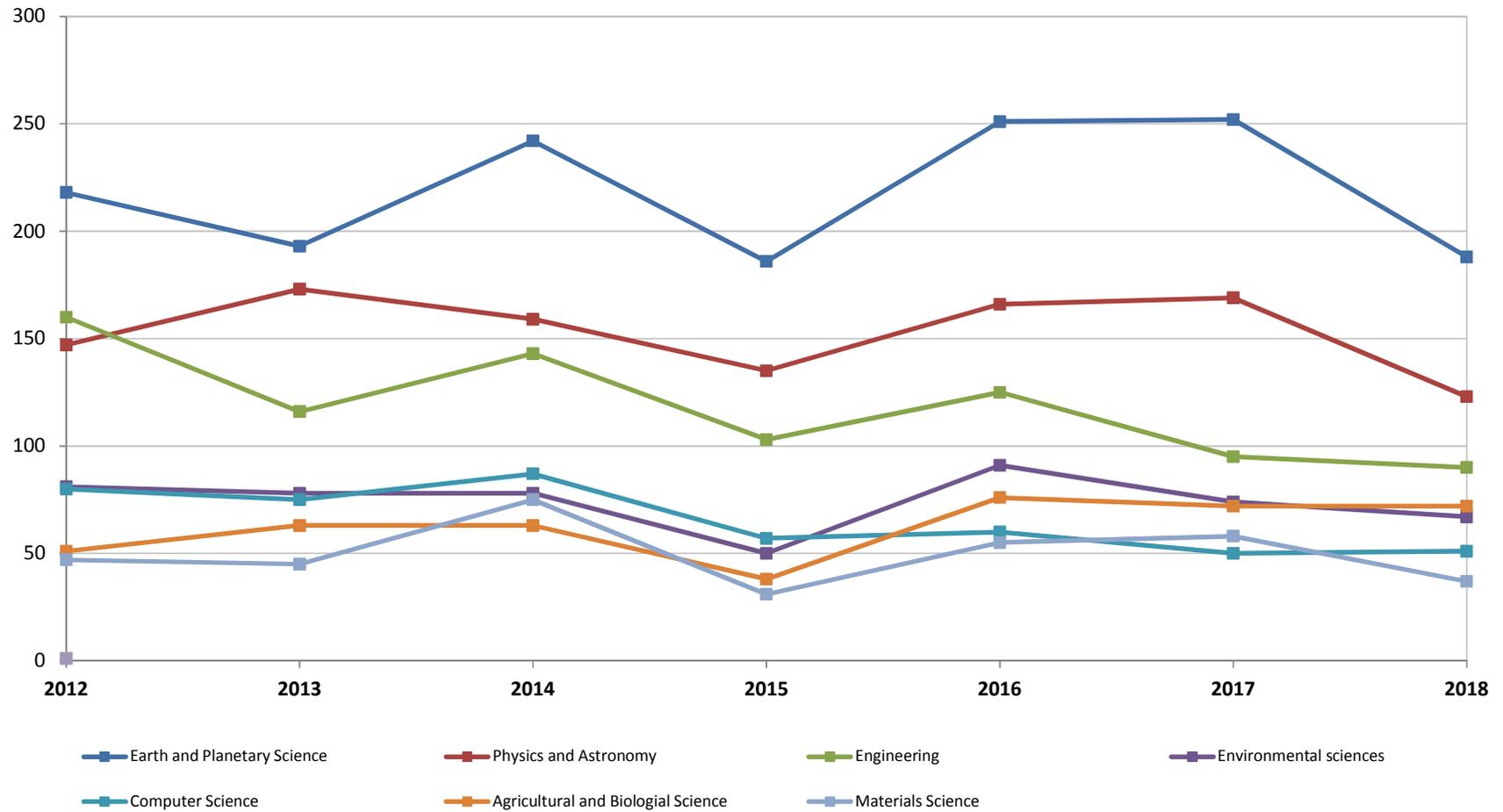


Figura 3.45: Número de publicações do INPE por área do conhecimento (2012-2018).



3.10.2 Publicação científica do INPE por área de conhecimento e instituições co-autoras

A Seção 3.9 deste relatório apresentou as principais instituições nacionais e internacionais em co-autoria com publicações do INPE. Esta seção visa analisar as principais instituições colaboradoras em publicações de artigos com o INPE em relação à contribuição nas áreas de conhecimento.

A Figura 3.46 apresenta as principais instituições co-autoras com o INPE em relação às áreas de conhecimento no período de 1972 a 2018. É possível identificar que a Universidade de São Paulo (USP) se manteve como principal colaboradora em co-autoria com o INPE em todas as áreas analisadas. Nas instituições internacionais, a NASA se destaca como principal colaboradora nas publicações do INPE em relação às áreas de conhecimento.

Em relação às outras instituições em colaboração, destaca-se a Universidade Estadual Paulista (UNESP) como principal colaboradora na área de Ciências da Terra e Ciências Ambientais; o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) na área de Física e Astronomia, Engenharia e Computação Aplicada.

A partir da análise geral, foi realizada uma análise por período, identificando as principais instituições colaboradas em co-autoria com o INPE.

A Figura 3.47 apresenta as principais instituições co-autoras com o INPE em relação às áreas de conhecimento no período de 1972 a 1981. Neste período, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) apresenta-se como principal colaborador em co-autoria com o Instituto. Entre as Instituições internacionais, a NYU Tandon School of Engineering se destaca na co-autoria com os INPE nas áreas de Engenharia e Física e Astronomia, enquanto a Linkopings Universitet apresenta maior número de colaboração em co-autoria na área de Ciência dos Materiais.

Em relação às outras instituições em colaboração, destaca-se a Universidade Estadual Paulista (UNESP) como principal colaboradora na área de Ciências da Terra e a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) na área de Física e Astronomia.

A Figura 3.48 apresenta as principais instituições co-autoras com o INPE em relação às áreas de conhecimento no período de 1982 a 1991. Neste período, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) ainda se mantém como principal colaborador em co-autoria com o Instituto. Entre as Instituições internacionais, o destaque é a NASA Goddard Space Flight Center na co-autoria com os INPE nas áreas de Ciências da Terra, Física e Astronomia, Ciência de materiais e Engenharia.

Em relação às outras instituições, destaca-se a Universidade de São Paulo, em colaboração na área de Ciências da Terra; a Brown University na área de Física e Astronomia; o Comando da Aeronáutica na área de Engenharia; o Ministério da Ciência e Tecnologia na área de Ciência dos Materiais e a Universidade Estadual Paulista (UNESP) na área de Computação Aplicada.

Se não considerar o CNPQ (que contribuiu significativamente neste período com todas as áreas), é possível identificar uma instituição em destaque para cada área do conhecimento, destacando um crescimento e autonomia dessas áreas em colaboração com a pesquisa científica do INPE.

A Figura 3.49 apresenta as principais instituições co-autoras com o INPE em relação às áreas de conhecimento no período de 1992 a 2001. Neste período, a Universidade de São Paulo começa a se destacar como principal colaboradora em co-autoria de publicações com o INPE. O período se destaca também na proporção entre instituições nacionais e internacionais de co-autoria, recebendo cada uma 50% de colaboração.

Entre as outras instituições em colaboração, destaca-se a NASA Goddard Space Flight Center em colaboração na área de Ciências da Terra; a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) nas áreas de Física e Astronomia, Engenharia e Computação Aplicada e a Universidade São Francisco (USF) na área de Ciência dos Materiais.

A Figura 3.50 apresenta as principais instituições co-autoras com o INPE em relação às áreas de conhecimento no período de 2002 a 2011. A Universidade de São Paulo (USP) permanece em destaque como principal colaboradora em co-autoria de publicações com o INPE. Este período se destaca pelo aumento de instituições nacionais em colaboração de co-autoria com o INPE. Outro destaque é a área de Ciência dos materiais, que sai da posição entre as cinco áreas com maior número de publicações do INPE e dá espaço a área de Ciências ambientais.

Entre as outras instituições em colaboração, destaca-se a Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) em colaboração na área de Ciências da Terra; o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) na área de Física e Astronomia, Engenharia e Computação Aplicada e a Jet Propulsion Laboratory na área de Ciência ambientais.

A Figura 3.51 apresenta as principais instituições co-autoras com o INPE em relação às áreas de conhecimento no período de 2012 a 2018. A Universidade de São Paulo (USP) permanece como principal colaboradora em co-autoria de publicações com o INPE. O período volta a ter igualdade no número de instituições nacionais e internacionais em colaboração com o INPE.

Entre as outras instituições em colaboração, destaca-se a Universidade Estadual Paulista (UNESP) em colaboração na área de Ciências da Terra; o CNRS na área da Física e Astronomia e Ciências Ambientais; e o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) nas áreas de Engenharia e Computação Aplicada.

Figura 3.46: Instituições co-autoras com o INPE por área do conhecimento (1972-2018).

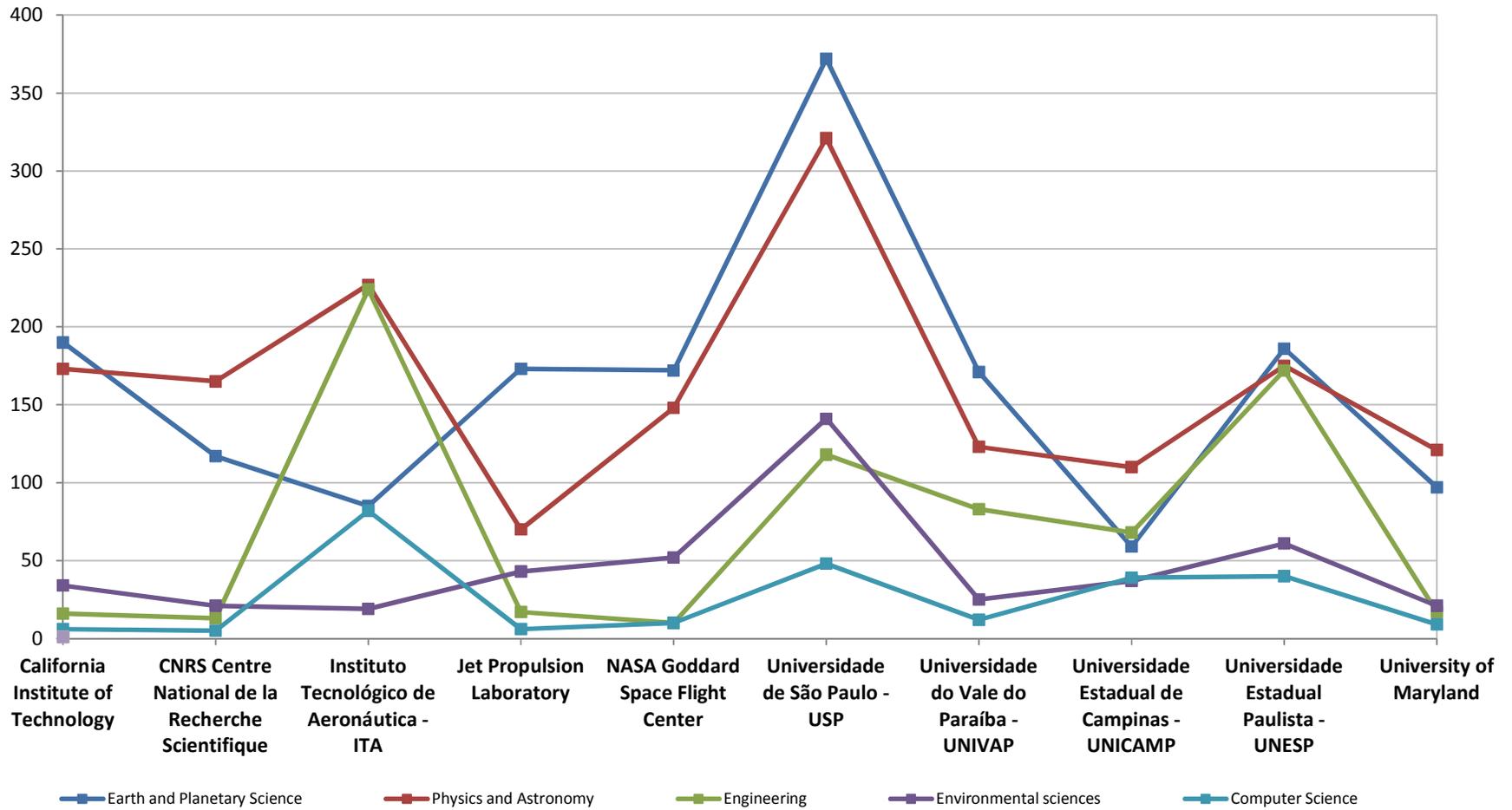


Figura 3.47: Instituições co-autoras com o INPE por área do conhecimento (1972-1981).

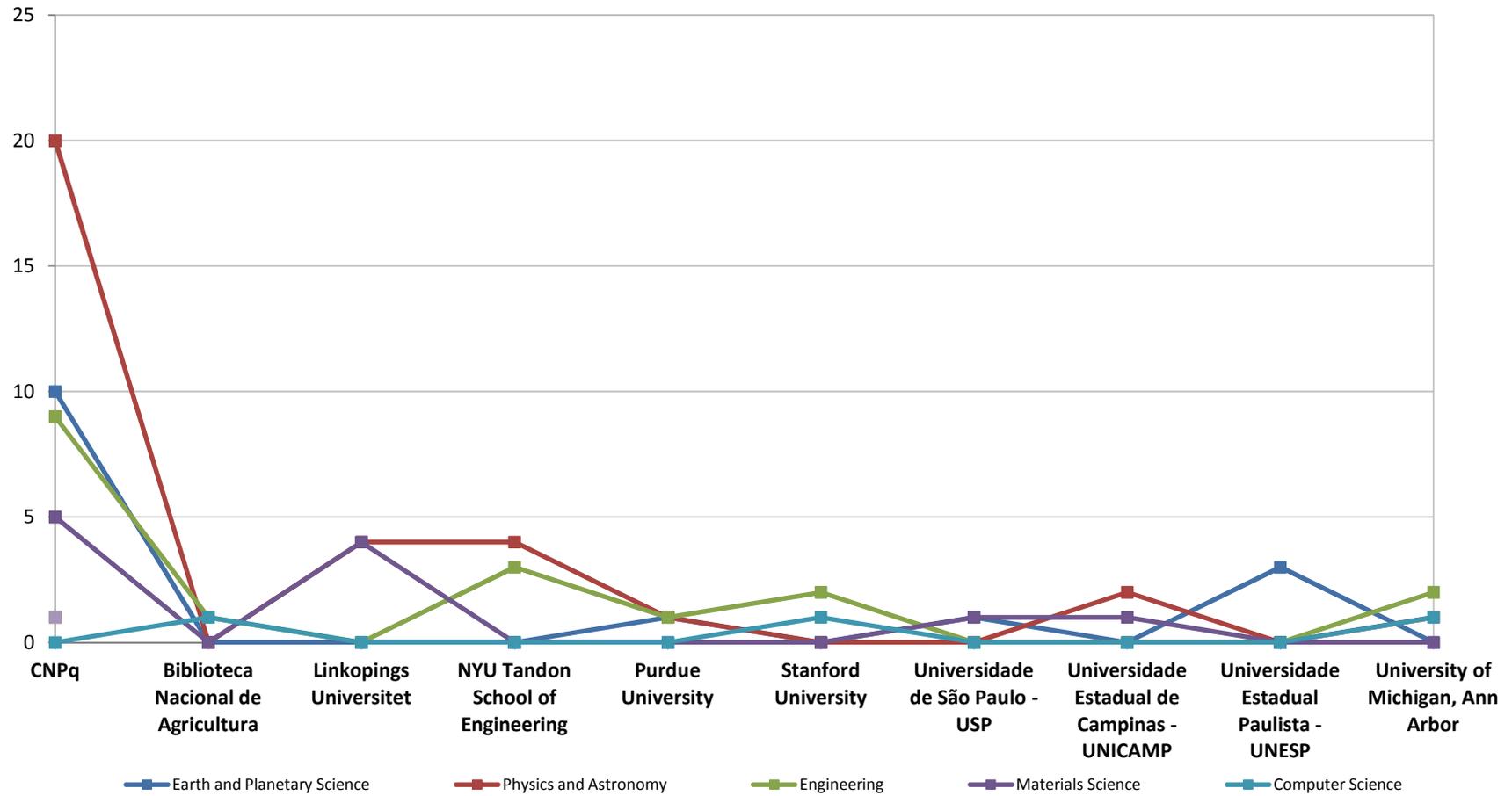


Figura 3.48: Instituições co-autoras com o INPE por área do conhecimento (1982-1991).

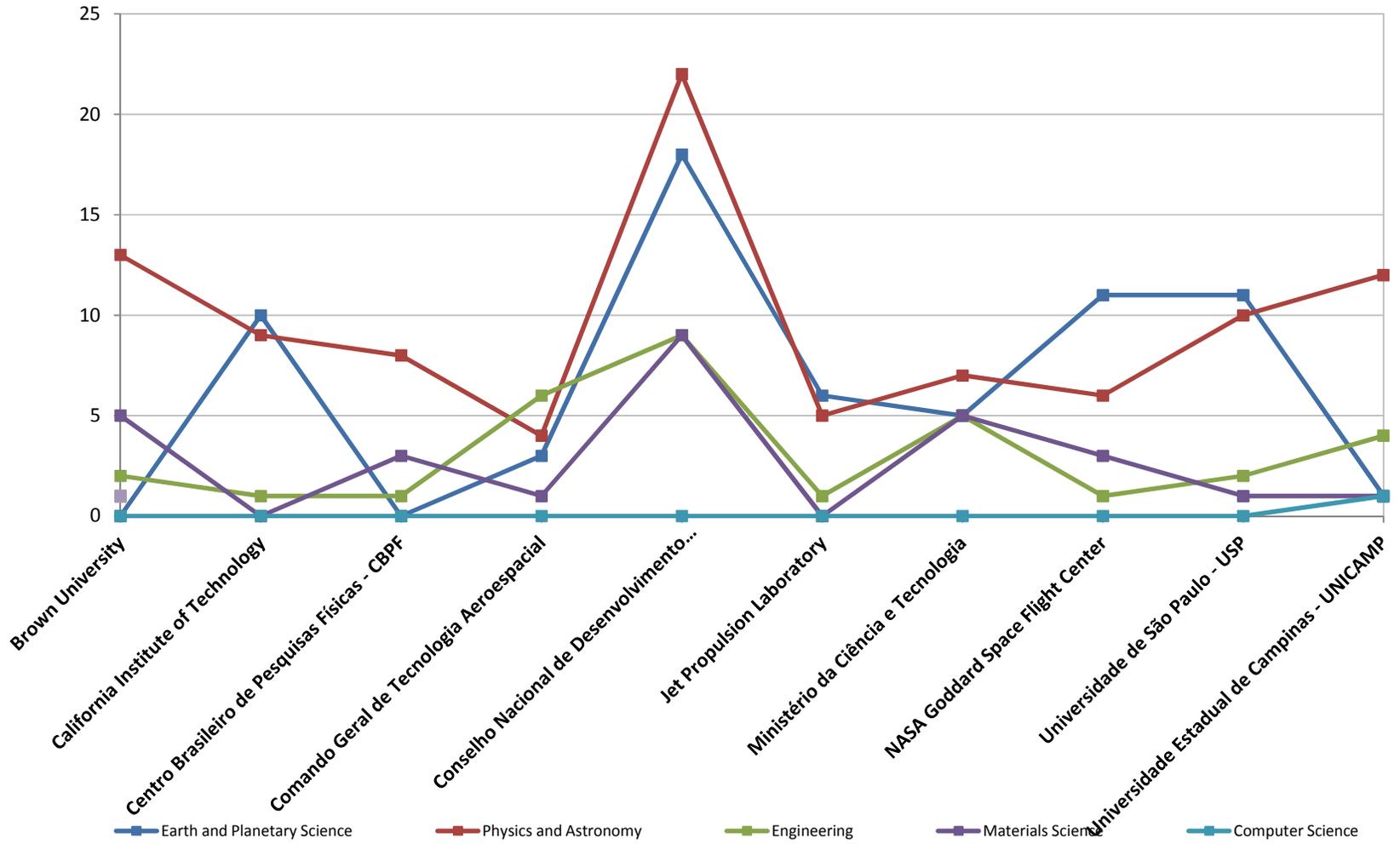


Figura 3.49: Instituições co-autoras com o INPE por área do conhecimento (1992-2001).

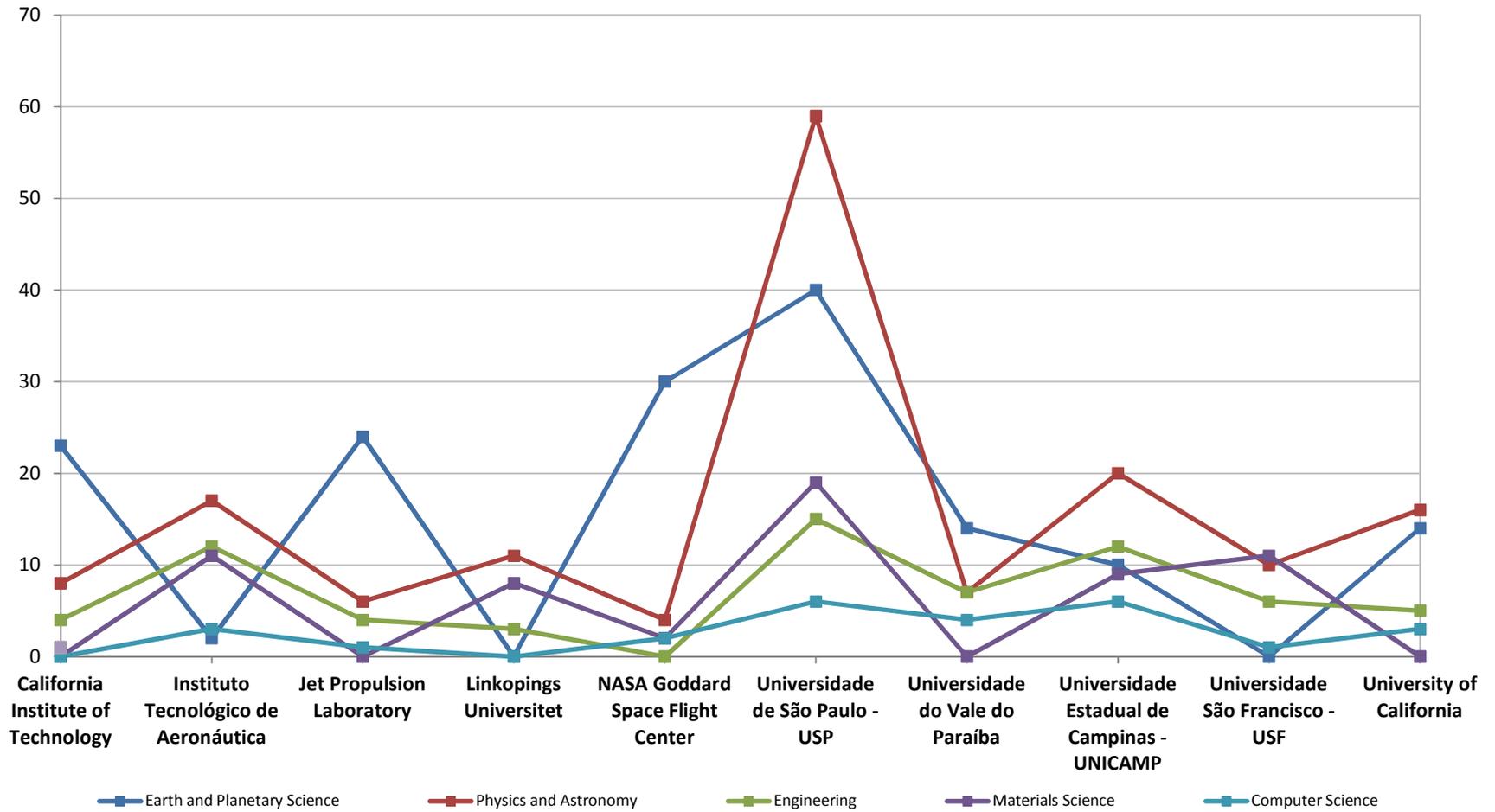


Figura 3.50: Instituições co-autoras com o INPE por área do conhecimento (2002-2011).

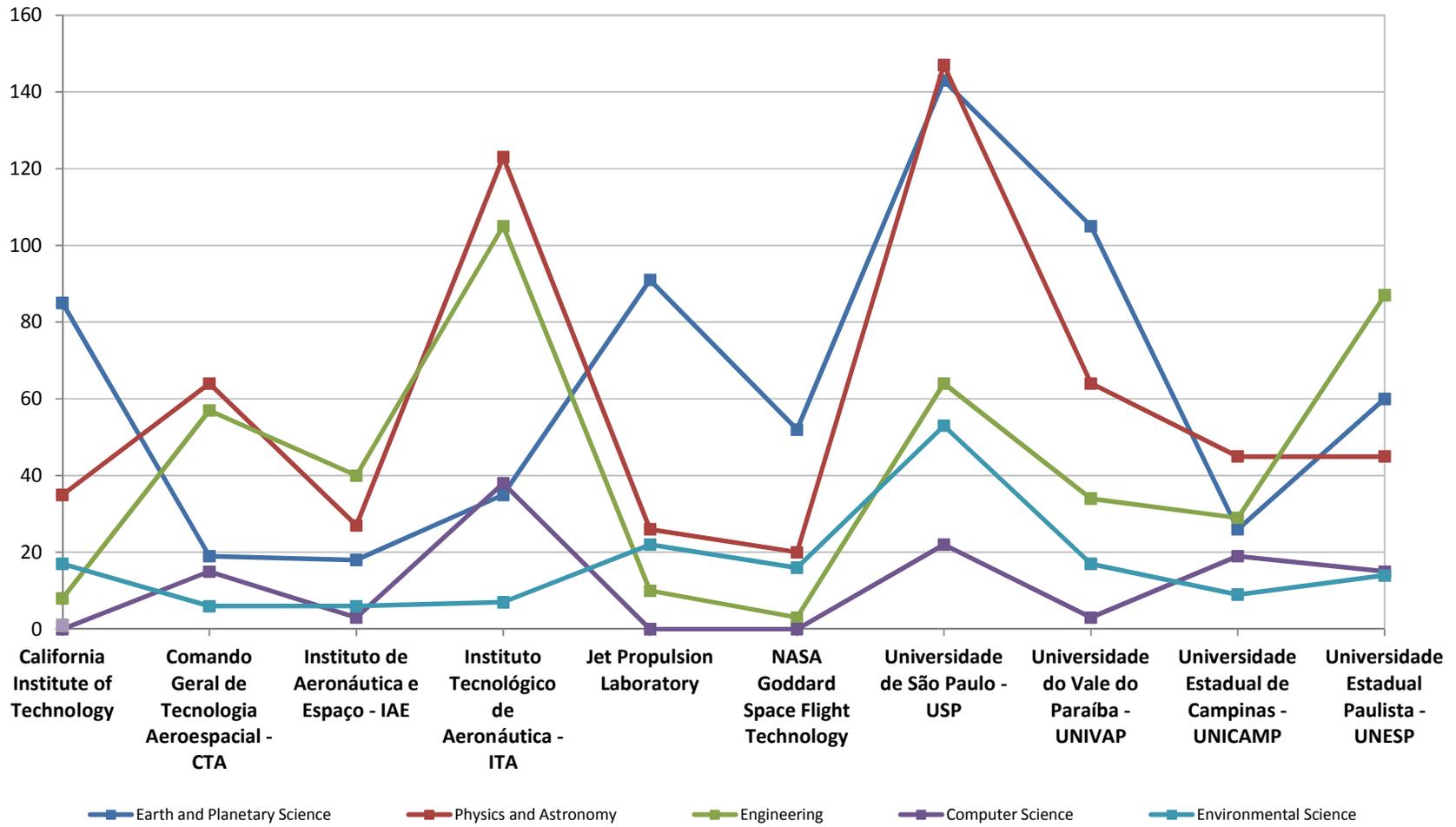
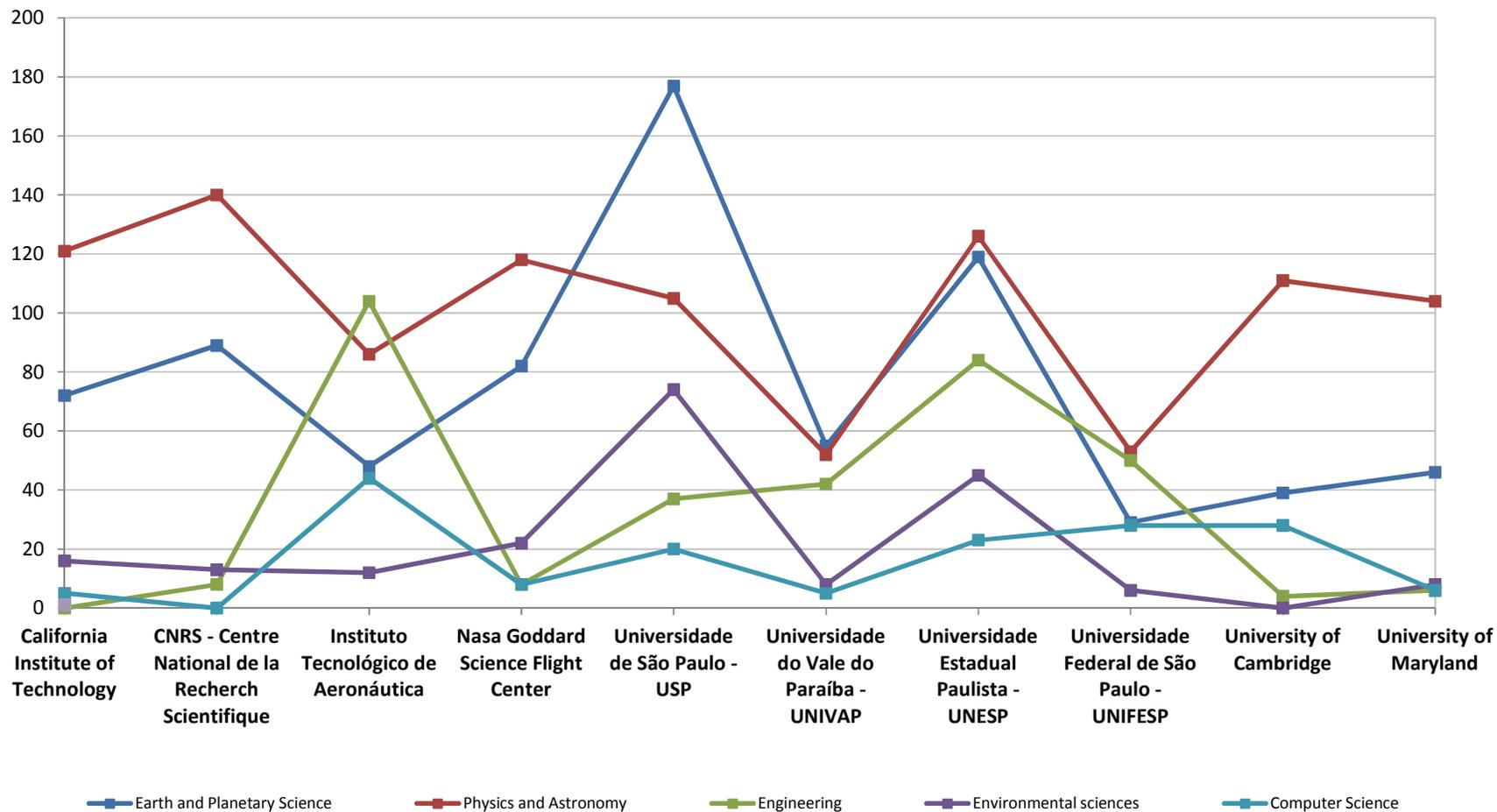


Figura 3.51 – Instituições co-autoras com o INPE por área do conhecimento (2012-2018).



3.10.3 Publicação científica do INPE por área de conhecimento e países co-autores

A Seção 3.8 deste relatório apresentou os principais países em co-autoria com publicações do INPE. Esta seção visa analisar a contribuição dos principais países em relação às áreas de conhecimento. A Figura 3.52 apresenta os principais países co-autores com o INPE em relação às áreas de conhecimento no período de 1972 a 2018. É possível identificar os Estados Unidos como principal colaborador em co-autoria com o INPE em todas as áreas analisadas.

Em relação aos outros países em colaboração, destaca-se o Reino Unido como principal colaborador nas áreas de Ciências da Terra, Ciências Ambientais e Computação; a Itália na área de Física e Astronomia; a Alemanha na área de Engenharia;

A partir da análise geral, foi realizada uma análise por período, identificando as principais instituições colaboradas em co-autoria com o INPE.

A Figura 3.53 apresenta os principais países co-autores com o INPE em relação às áreas de conhecimento no período de 1972 a 1981. Os Estados Unidos se destaca principal colaborador em co-autoria com o INPE em todas as áreas analisadas.

Em relação aos outros países em colaboração, destaca-se a Índia como principal colaborador na área de Ciências da Terra; a França na área da Física e Astronomia; o Japão na área da Engenharia e a Suécia na área de Ciência dos Materiais. Apenas os Estados Unidos possui publicações na área de Ciências ambientais, não tendo outro país em destaque na área neste período.

A Figura 3.54 apresenta os principais países co-autores com o INPE em relação às áreas de conhecimento no período de 1982 a 1991. Os Estados Unidos se mantém na primeira posição como principal colaborador em co-autoria com o INPE em todas as áreas analisadas. Neste período a Ciência da Computação ocupa a posição entre as 5 principais áreas do conhecimento com número de publicações do INPE.

Em relação aos outros países em colaboração, destaca-se o Reino Unido como principal colaborador nas áreas de Ciências da Terra, Engenharia e Ciência da Computação; o Japão na área da Física e Astronomia; e a Austrália na área de Ciência dos Materiais.

A Figura 3.55 apresenta os principais países co-autores com o INPE em relação às áreas de conhecimento no período de 1992 a 2001. Os Estados Unidos se mantém na primeira posição como principal colaborador em co-autoria com o INPE em todas as áreas analisadas. Neste período, a Ciência da Computação mantém a posição entre as cinco principais áreas do conhecimento com número de publicações do INPE.

Em relação aos outros países em colaboração, destaca-se o Reino Unido como principal

colaborador na área de Ciências da Terra; a Alemanha na área de Física e Astronomia; o Japão na área da Engenharia; a Suécia na área de Ciência dos Materiais e a França na Ciência da Computação.

A Figura 3.56 apresenta os principais países co-autores com o INPE em relação às áreas de conhecimento no período de 2002 a 2011. Os Estados Unidos se mantêm na primeira posição como principal colaborador em co-autoria com o INPE em todas as áreas analisadas. Neste período a Ciência ambiental ocupa a posição entre as cinco principais áreas do conhecimento com número de publicações do INPE.

Em relação aos outros países em colaboração, destaca-se o Japão como principal colaborador na área de Ciências da Terra; a Itália na área de Física e Astronomia; a Alemanha nas áreas de Engenharia e Ciência da Computação e o Reino Unido nas Ciências ambientais.

A Figura 3.57 apresenta os principais países co-autores com o INPE em relação às áreas de conhecimento no período de 2012 a 2018. Os Estados Unidos se mantêm na primeira posição como principal colaborador em co-autoria com o INPE em todas as áreas analisadas. Neste período, a Ciência ambiental se mantém na posição entre as cinco principais áreas do conhecimento com número de publicações do INPE.

Em relação aos outros países em colaboração, destaca-se o Reino Unido como principal colaborador nas áreas de Ciências da Terra e Ciências Ambientais; a França na área de Física e Astronomia; a Espanha na área de Engenharia; e a Alemanha na área de Ciência da Computação.

Figura 3.52: Países co-autores com o INPE por área do conhecimento (1972-2018).

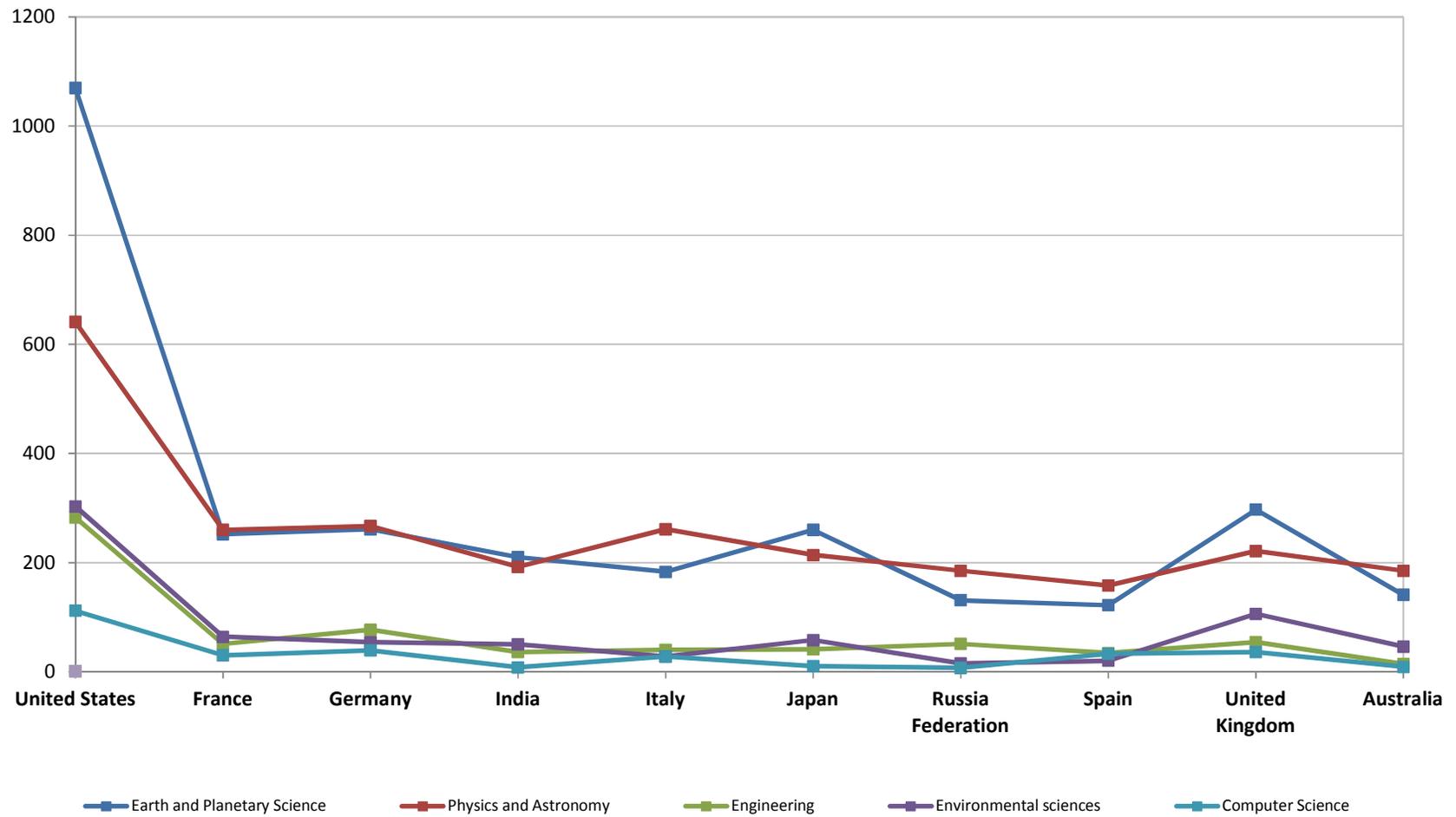


Figura 3.53: Países co-autores com o INPE por área do conhecimento (1972-1981).

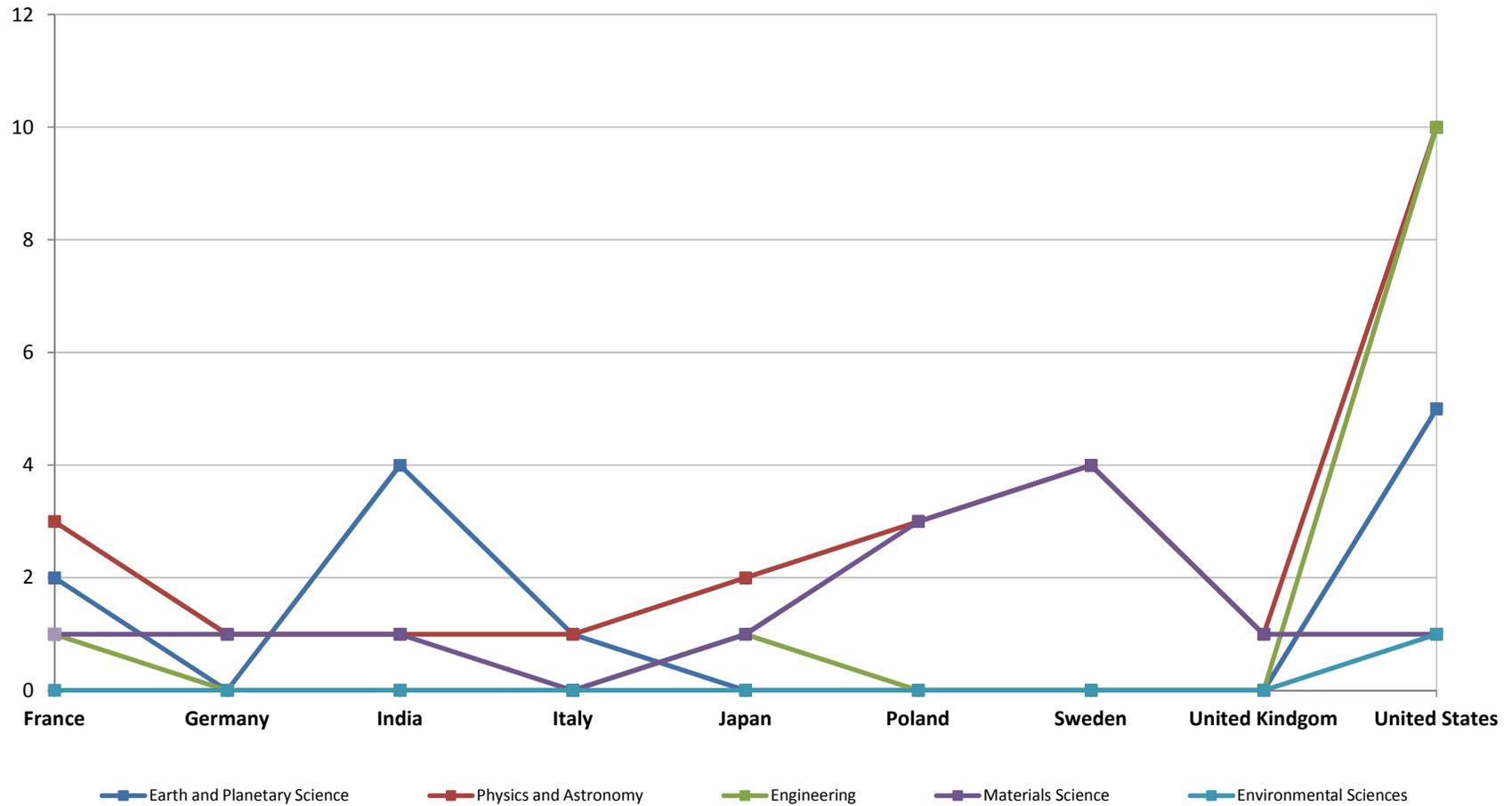


Figura 3.54: Países co-autores com o INPE por área do conhecimento (1982-1991).

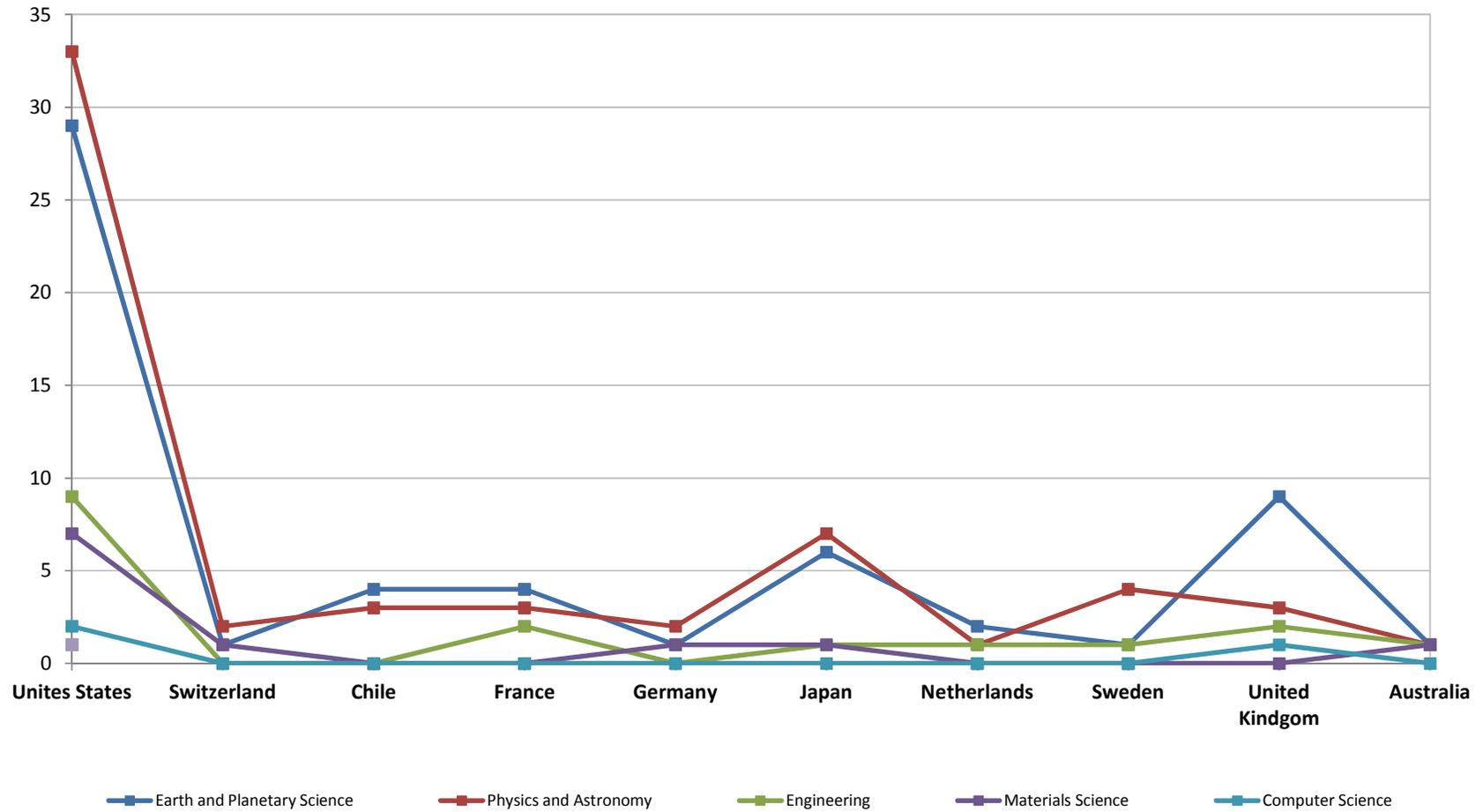


Figura 3.55: Países co-autores com o INPE por área do conhecimento (1992-2001).

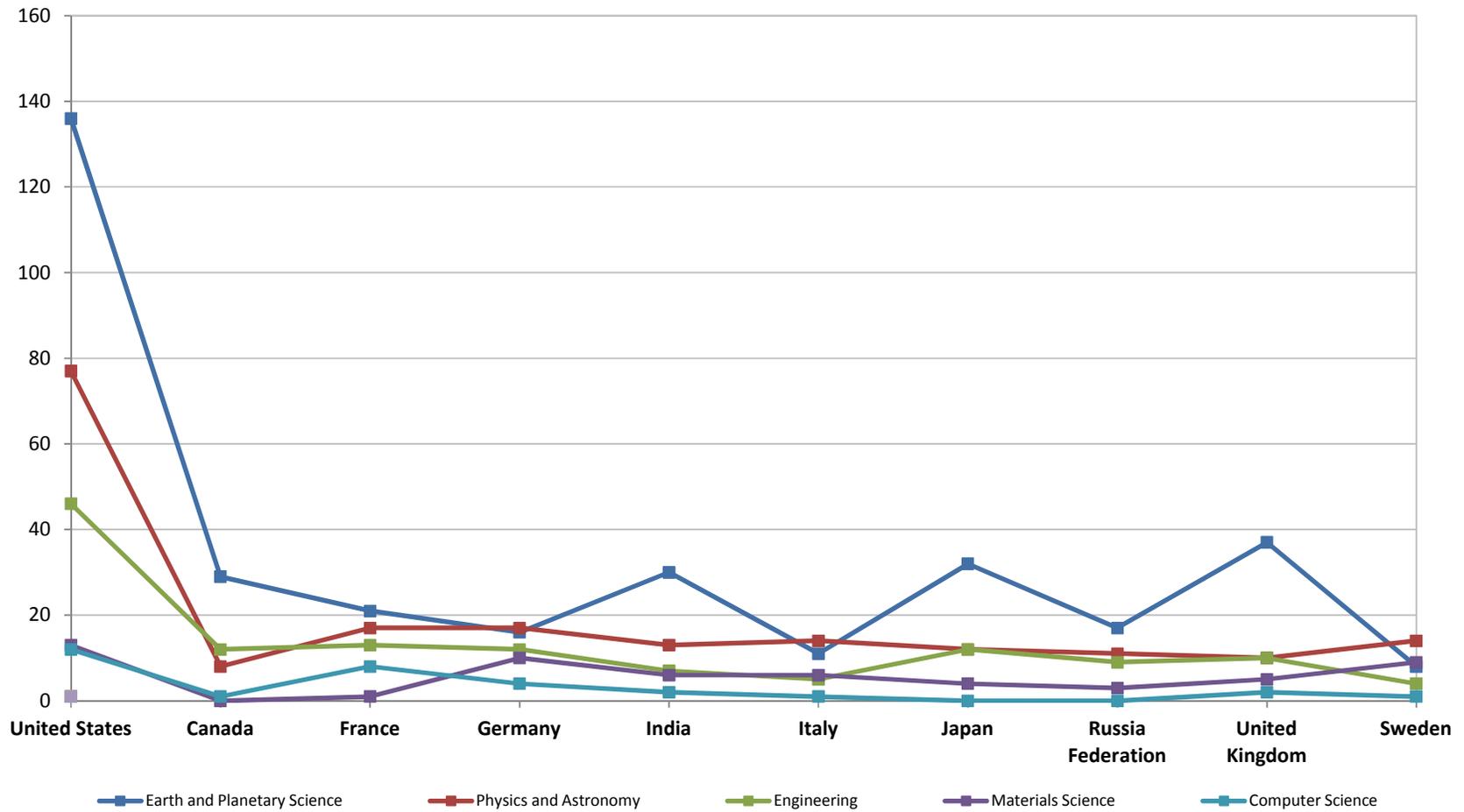


Figura 3.56: Países co-autores com o INPE por área do conhecimento (2002-2011).

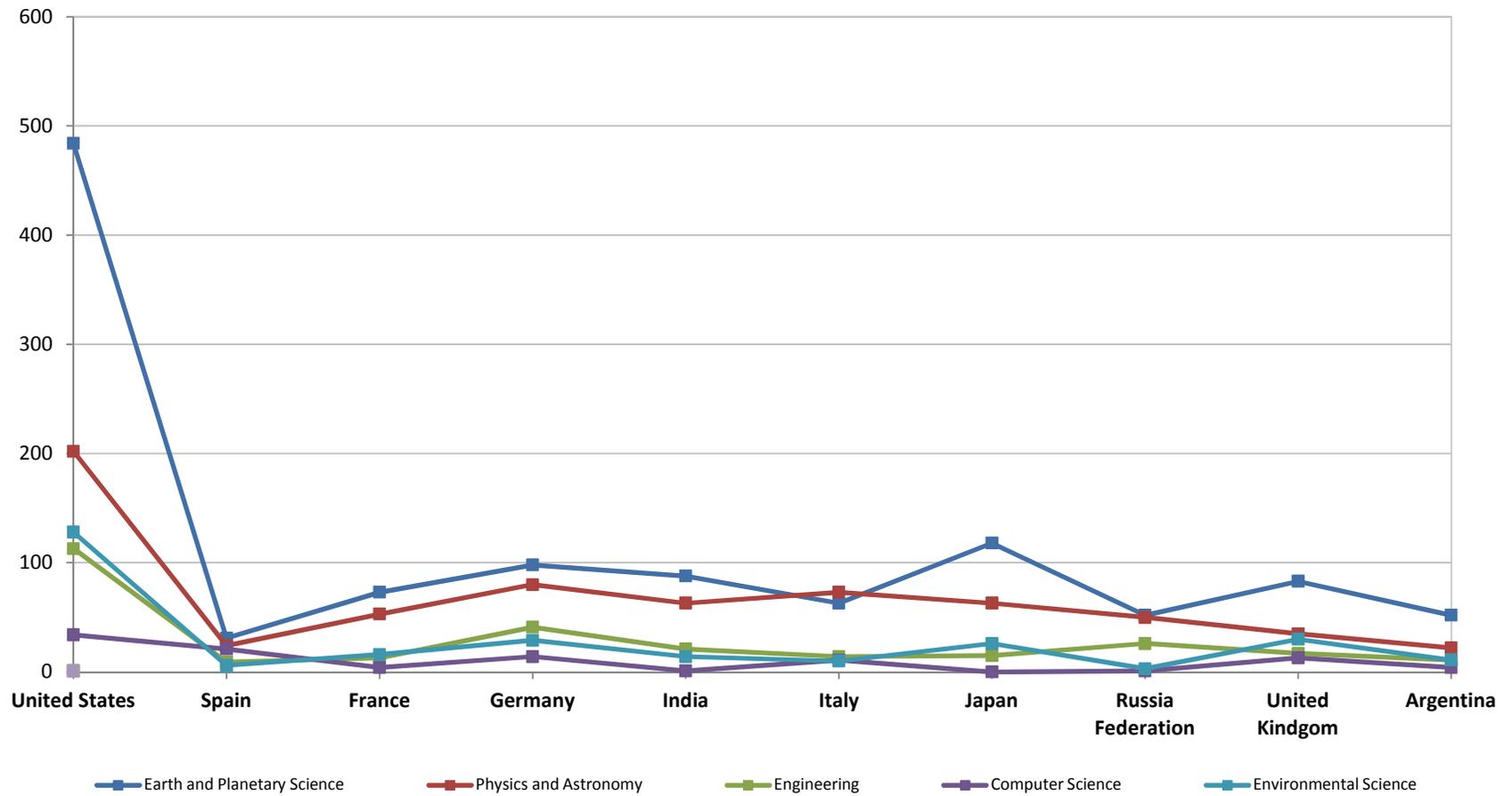
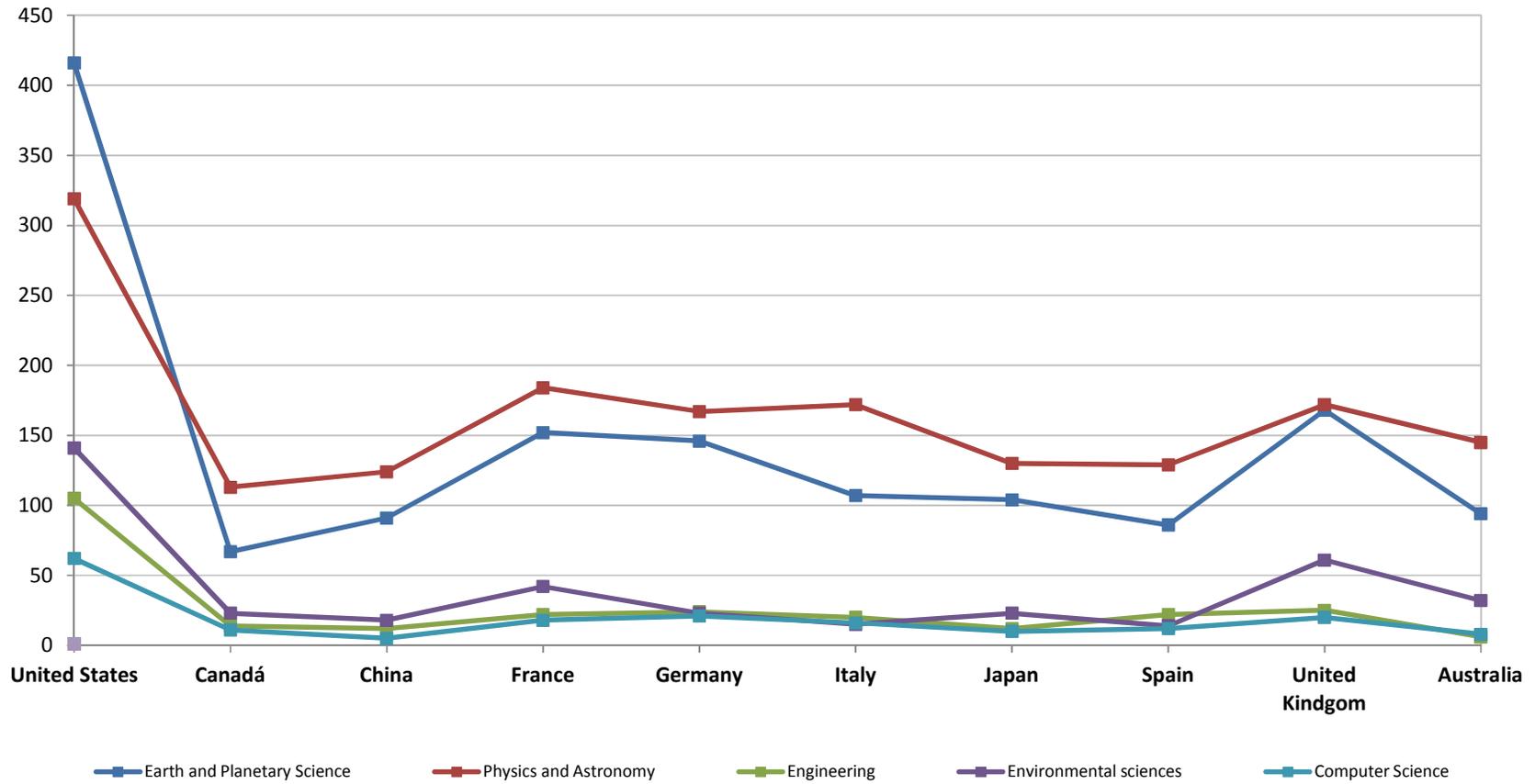


Figura 3.57: Países co-autores com o INPE por área do Conhecimento (2012-2018).



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados da análise da produção científica do INPE pode-se considerar que o Instituto é um colaborador significativo na produção científica nacional nas áreas de conhecimento e possui expressiva visibilidade internacional.

Dois destaques identificados nesta análise são a produção científica com foco na Amazônia, que tem repercussão positiva em relação à produção de artigos na área e ao número de citações recebidas. Outro destaque é a área de Ciências Espaciais Atmosféricas que possuem descobertas científicas importantes para o desenvolvimento da ciência mundial.

Por meio da análise feita por períodos de 10 anos foi possível identificar algumas prospecções em relação ao fechamento do período de 2012-2021:

- Diversidade de áreas do INPE no ranking dos autores com maior número de produção, considerando a Ciência Espacial Atmosférica em destaque, por conta publicações relacionadas às ondas gravitacionais;
- Estreitamento da rede de relações entre autores do INPE com maior colaboração entre as áreas, podendo gerar uma rede única ao invés de duas redes distintas apresentadas no período de 2012-2018;
- Manutenção da média de publicações por década;
- Manutenção e criação de novas colaborações entre instituições nacionais e internacionais;
- Manutenção do Projeto LIGO e outros projetos de parceria em colaboração científica;
- Permanência da Universidade de São Paulo (USP) como principal instituição colaboradora na produção científica com o INPE;
- Permanência dos Estados Unidos como principal país colaborador na produção científica com o INPE;
- Crescimento de áreas multidisciplinares, refletindo maior contribuição entre diversas instituições, países e áreas do conhecimento;
- Crescimento no número de publicações nas áreas de Ciências ambientais e Agricultura, mantendo as áreas de Ciências da Terra e Física e Astronomia como principais na produção do Instituto no período 2012-2021.

O INPE elaborada anualmente um relatório de sua atividades, incluindo indicadores que precisam ser respondidos ao Ministério da Ciência Tecnologia, Inovações e Comunicações no que se refere a produção científica e sua disponibilidade para a sociedade.

No Plano Diretor do INPE vigente (2016-2019), o objetivo estratégico 5 tem por foco:

“Gerar conhecimento científico por meio de pesquisa básica e de tecnologias com desenvolvimento instrumental na área de Ciências Espaciais e Atmosféricas”.

O uso dos resultados apresentados neste relatório pode contribuir para melhor compreender o crescimento anual do Instituto na sua pesquisa e produção científica, traçando metas futuras em seus relatórios e na elaboração do futuro Plano Diretor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, B. H. **Aportes bibliométricos à produção científica nos principais periódicos da área de ciência da informação no Brasil no período de 2006-2010**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Estadual Paulista, Marília, 2013.

ALVES, M. C. Visualização de informação para simplificar o entendimento de indicadores sobre avaliação da ciência e tecnologia. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v.15, n.2, p.324-348, 2017.

BARRETO, M. L. O desafio de avaliar o impacto das ciências para além da bibliometria. **Revista de Saúde Pública**, v.47, n.4, p.834-837, 2013.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **GEOCAPES**. 2018. Disponível em: <https://geocapes.capes.gov.br/geocapes/>. Acesso em 20 fev. 2019.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **Plano nacional de pós graduação (PNPG): 2005-2010**. Brasília: CAPES, 2004.

COSTA, T. et al. A bibliometria e a avaliação da produção científica: indicadores e ferramentas. **Actas: Congresso Nacional de Bibliotecários, Arquivistas e Documentalistas**, n.11, 2012. Disponível em: <http://www.bad.pt/publicacoes/index.php/congressobad/article/view/429>.

CROSS, D.; THOMSON, S.; SINCLAIR, A. **Research in Brazil: a report for CAPES by Clarivate Analytics**. 2017. Disponível em: <http://www.sibi.usp.br/wp-content/uploads/2018/01/Relat%C3%B3rio-Clarivate-Capes-InCites-Brasil-2018.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2018.

ECK, N. J.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, v.84, p.523-538, 2010.

FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO (FAPESP). **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2010**. São Paulo: FAPESP, 2011. Disponível em: <http://www.fapesp.br/6479>.

GLÄNZEL, W. **Bibliometrics as a research field: a course on theory and application of bibliometric indicators**. [S.l: s.n.], 2003. Disponível em: http://www.cin.ufpe.br/~ajhol/futuro/references/01%23_Bibliometrics_Module_KUL_BIBLIOMETRICS%20AS%20A%20RESEARCH%20FIELD.pdf

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Censo de educação superior 2016: principais resultados**. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2016/censo_superior_tabelas.pdf. Acesso em: 19 nov. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **História**. 2017. Disponível em: http://www.inpe.br/institucional/sobre_inpe/historia.php. Acesso em: 16 nov. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Plano diretor:** 2016-2019. São José dos Campos: INPE, 2016. Disponível em:
http://www.inpe.br/noticias/arquivos/pdf/Plano_Diretor_2016-2019.pdf. Acesso em: 16 nov. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. PÓS GRADUAÇÃO. **Engenharia e tecnologia espaciais:** sobre o curso. 2011. Disponível em:
http://www3.inpe.br/pos_graduacao/cursos/ete/. Acesso em: 19 fev. 2019.

LIMA, R. A. Bibliometria e “avaliação” da atividade científica: um estudo de índice h. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.17, n.3, p.3-17, 2012.

RUAS, T. L.; PEREIRA, L. Como construir indicadores de ciência, tecnologia e inovação usando Web of Science, Derwent World Patent Index, Bibexcel e Pajek? **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.19, n.3, p.52-81, 2014.

SILVA, M. R.; HAYASHI, C. R. M.; HAYASHI, M. C. P. I. Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, v.2, n.1, p.110-129, 2011.

VANZ, S.A.S.; SANTIN, D. M.; PAVÃO, C. M. G. A bibliometria e as novas atribuições profissionais em bibliotecas universitárias. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, v.9, n.1, p.4-24, 2018.

YOSHIDA, N. Análise bibliométrica: um estudo aplicado à previsão tecnológica. **Future Studies Research Journal**, v.2, n.1, p.52-84, 2010.