

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade

**Contribuição à identificação da competência científica
de um Instituto Público de Pesquisa por meio de
indicadores bibliométricos**

Marcela de Fátima Nascimento de Macedo Torres

São Carlos – SP

2018

MARCELA DE FÁTIMA NASCIMENTO DE MACEDO TORRES

**Contribuição à identificação da competência científica
de um Instituto Público de Pesquisa por meio de
indicadores bibliométricos**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade, do Centro de Educação e Ciências Humanas, da Universidade Federal de São Carlos, para a obtenção do título de Doutor em Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Orientador: Prof. Dr. Roniberto Morato do Amaral

São Carlos – SP

2018

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado da candidata Marcela de Fátima Nascimento de Macedo Torres, realizada em 28/02/2018:

Prof. Dr. Roniberto Morato do Amaral
UFSCar

Prof. Dr. Luc Marie Quoniam
UFSCar

Prof. Dr. Douglas Henrique Milanez
UFSCar

Prof. Dr. Estevão Vicente Cavalcanti Monteiro de Paula

Profa. Dra. Maria Beatriz Machado Bonacelli
UNICAMP

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) pela autorização de afastamento concedido para a dedicação exclusiva ao curso de doutorado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela concessão da bolsa de estudos na modalidade RH-Doutorado.

À Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e ao Programa de Pós-graduação em Ciências, Tecnologia e Sociedade (PPGCTS) pela admissão no curso de doutorado.

Ao Núcleo de Informação Tecnológica em Materiais (NIT/Materiais) da UFSCar pelo compartilhamento das técnicas e metodologias para realizar as coletas e análises da tese.

Aos membros das bancas de Qualificação e Defesa por contribuir na construção da tese, Profs. Drs.: Luz Quoniam (UFSCar), Maria Beatriz Machado Bonacelli (Unicamp), Cristina Ubeda (UFSCar), Douglas Henrique Milanez (UFSCar) e Estevão Vicente Cavalcanti Monteiro de Paula (INPA).

Ao Prof. Dr. Jesús Pascual Mena-Chalco da Universidade Federal do ABC, à Analista de Sistemas MSc. Mesailde Souza de Oliveira Matias, ao Prof. Dr. Luc Marie Quoniam, ao Dr. Douglas Henrique Milanez, e ao Prof. Dr. Leandro Innocentini Lopes de Faria, todos da UFSCar, pela gentileza na recuperação e disponibilização de dados para este estudo.

Ao Prof. Dr. Roniberto Morato do Amaral pela orientação, confiança e paciência.

Ao Prof. Dr. Leandro Innocentini Lopes de Faria pela parceria, orientação, amizade, amor, e pela família que construímos juntos.

Gratidão!

RESUMO

Para desenvolver seu papel de realizar pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico no Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI), e de formar pessoal em nível de pós-graduação no Sistema Nacional de Pós-graduação (SNPG), Institutos Públicos de Pesquisa precisam desenvolver e manter competência científica diferenciada em suas áreas de atuação. Segundo conceito elaborado neste estudo, competência científica é a habilidade do Instituto Público de Pesquisa em manter um alto desempenho na execução das ações relacionadas a missão institucional por área do conhecimento científico. Considerando as características da comunidade científica a qual pertencem os pesquisadores dos Institutos Públicos de Pesquisa, principalmente em relação aos mecanismos de avaliação da ciência, e à apropriação da abordagem das competências nas estratégias organizacionais, o objetivo geral deste estudo foi comprovar a tese proposta de que é possível contribuir na identificação da competência científica de Institutos Públicos de Pesquisa por meio de indicadores bibliométricos elaborados a partir de bases de dados científicas e outras fontes de informação de acesso público. Os objetivos específicos compreenderam a proposta e a aplicação de um modelo para construção de indicadores sobre capacitação dos pesquisadores, produção científica e formação de pessoal pós-graduado. O modelo foi aplicado no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Instituto Público de Pesquisas do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). As técnicas de análise envolveram bibliometria, mapeamento bibliométrico, e genealogia acadêmica; e as ferramentas utilizadas foram o scriptLattes e syncLattes para extrair dados dos Currículos Lattes, genealogiaLattes para obter informações sobre os pós-graduados formados, VOSViewer para gerar mapas bibliométricos, e VantagePoint® e Excel® para tratamento dos dados. A área do conhecimento foi padronizada com base no sistema de classificação do CNPq. Como resultado, constatou-se que as áreas do conhecimento que apresentam alto desempenho nas ações relacionadas à missão institucional de gerar e disseminar conhecimentos e capacitar pessoal para o desenvolvimento da Amazônia foram as mesmas. A conclusão do estudo é que a competência científica do INPA compreende as áreas de Ecologia e Zoologia, comprovando a tese proposta, uma vez que foi possível chegar à essa conclusão por meio de indicadores elaborados a partir de bases de dados de acesso público. Recursos Florestais e Engenharia Florestal, Botânica e Agronomia, são áreas que apresentam bom desempenho e também podem ser consideradas como competência científica do Instituto. O modelo é dinâmico e adaptativo, e o que foi instrumentalizado até o momento foi suficiente para comprovar a tese proposta, requerendo apenas a validação pelo INPA.

PALAVRAS-CHAVE: Competência científica. Abordagem das competências. Indicadores de Ciência e Tecnologia. Institutos Públicos de Pesquisa.

ABSTRACT

In order to develop its role of carrying out scientific research and technological development in the National System of Science, Technology and Innovation (NSSTI), and to train personnel at the postgraduate level in the National Post-graduate System (NPGS), Public Research Institutes need develop and maintain differentiated scientific competences in their occupation areas. According concept elaborated in this study, scientific competence is the ability of the Public Research Institute to maintain a high performance in the execution of actions related to institutional mission by field of knowledge. Considering the characteristics of the scientific community which their researchers belong, especially in relation to the evaluation mechanisms of science and the appropriation of the competencies approach in organizational strategies, the general objective of this study was to prove the proposed thesis that it is possible to contribute to the identification of the scientific competences of Public Research Institutes through bibliometric indicators developed from databases of public access. The specific objectives included the proposal and the application of a model for the construction of indicators on training of researchers, scientific production and training of postgraduate personnel. The model was applied at the National Institute and Research of the Amazon (INPA), a Public Research Institute of the Ministry of Science, Technology, Innovation and Communications (MCTIC). The techniques of analysis involved bibliometrics, bibliometric mapping, and academic genealogy; and the tools used were scriptLattes and syncLattes to extract data from Currículo Lattes, genealogiaLattes for information about postgraduate, VOSViewer to generate bibliometric maps, and VantagePoint® and Excel® for data processing. The fields of knowledge was standardized based on the CNPq classification system. As a result, it was found that the fields of knowledge that present high performance in the actions related to the institutional mission of generating and disseminating knowledge and training personnel for the development of the Amazon were the same. The conclusion of the study is that the scientific competence of INPA includes the areas of Ecology and Zoology, proving the proposed thesis, since it was possible to reach this conclusion through indicators elaborated from databases of public access. Forest Resources and Forestry Engineering, Botany and Agronomy are areas that perform well and can also be considered in the Scientific competence of the Institute. Although the model is dynamic and under construction, what has been instrumentalized so far was enough to prove the proposed thesis, requiring only validation by INPA.

KEYWORDS: Scientific competence. Competence approach. Science and Technology Indicators. Public Research Institutes.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Principais atores do SNCTI	27
Figura 2 - Institutos de Pesquisa e Organizações Sociais do MCTIC	33
Figura 3 - Ciclo de vida das competências organizacionais	77
Figura 4 - Modelo de Gestão por Competências adotado pela ENAP.....	86
Figura 5 - Representação esquemática das etapas do desenvolvimento da pesquisa	104
Figura 6 - Representação visual das etapas metodológicas de elaboração dos indicadores bibliométricos de produção científica.....	124
Figura 7 - Construção do conceito de Competência Científica para Institutos Públicos de Pesquisa	134
Figura 8 - Modelo proposto para identificar competência científica em Institutos Públicos de Pesquisa.....	140
Figura 9 - Instrumentalização do modelo proposto	141
Figura 10 - Titulação dos pesquisadores do INPA, por nível	143
Figura 11 - Local das instituições onde os pesquisadores realizaram sua capacitação	144
Figura 12 - Pesquisadores com e sem doutorado, por área de atuação.....	146
Figura 13 - Distribuição percentual dos pesquisadores do INPA, por área de formação e área de atuação	149
Figura 14 - Número de pesquisadores contratados pelo INPA, com e sem doutorado, por ano.....	153
Figura 15 - Publicações do INPA indexadas na WoS, por área do conhecimento: número absoluto e número de publicações por pesquisador.....	157
Figura 16 - Publicações do INPA indexadas na WoS, por área do conhecimento: número absoluto e porcentagem de publicações com colaboração e colaboração internacional ...	162
Figura 17 - Publicações do Brasil e do INPA ligadas à Amazônia e indexadas na WoS, por área do conhecimento: porcentagem do INPA em publicações e citações recebidas (2010-2016)	165
Figura 18 - Mapa bibliométrico de coocorrência de termos das publicações do INPA.....	173
Figura 19 - Detalhe do cluster vermelho - “Uso da terra”	176
Figura 20 - Detalhe do cluster verde - “Taxonomia e sistemática”	178
Figura 21 - Detalhe do cluster azul - “Adaptação à mudanças”	180

Figura 22 - Detalhe do cluster amarelo - “Genética”	182
Figura 23 - Detalhe do cluster rosa - “Geral”	184
Figura 24 - Mapa de média de citações das publicações do INPA	186
Figura 25 - Mapa de detalhe do cluster vermelho de média de citação	187
Figura 26 - Filhos dos pesquisadores do INPA, por nível de formação e Área de Atuação dos Pais	191
Figura 27 - Pesquisadores do INPA e seus Filhos, por Grande Área de Atuação declarada nos CVLattes dos pesquisadores	196
Figura 28 - Filhos e Sucessores por natureza da atividade das instituições a que estão vinculados	200
Figura 29 - Filhos e Sucessores do INPA por categoria administrativa e natureza da atividade das instituições a que estão vinculados	201
Quadro 1 - Missão dos Institutos de Pesquisa do MCTIC	40
Quadro 2 - Indicadores de desempenho do TCG do INPA	48
Quadro 3 - Conjuntos de dados utilizados na elaboração dos indicadores de produção científica do INPA e respectivas expressões de busca	118
Quadro 4 - Detalhamento do modelo proposto no INPA	142

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Amostra analisada dos pesquisadores do INPA com CVLattes	102
Tabela 2 - Amostra de Filhos dos pesquisadores do INPA analisados neste estudo	103
Tabela 3 - Reclassificação das Categorias Web of Science para as Áreas do conhecimento do CNPq.....	110
Tabela 4 - Área do conhecimento e número de pesquisadores formados e atuantes	148
Tabela 5 - Áreas de atuação com o número de pesquisadores, doutores e não doutores, na área e em outras áreas	151
Tabela 6 - Publicações do INPA indexadas na WoS, por área do conhecimento: número absoluto, porcentagem e número de publicações por pesquisador	159
Tabela 7 - Publicações do INPA indexadas na WoS, por área do conhecimento: número absoluto e porcentagem de publicações com colaboração e colaboração internacional ..	163
Tabela 8 - Publicações do Brasil e do INPA ligadas à Amazônia e indexadas na WoS, por área do conhecimento: número absoluto e porcentagem do INPA em publicações e citações recebidas (2010-2016)	167
Tabela 9 - Atendimento pelas áreas do conhecimento no INPA aos critérios estabelecidos para os indicadores apresentados nas Tabelas 4, 5 e 6 e IPCCpub	169
Tabela 10 - Número de publicações e presença de pesquisadores por área do conhecimento do INPA, IPCCpub e IFCCpub	171
Tabela 11 - Pesquisadores do INPA e Filhos, por Área de Atuação dos pesquisadores ...	193
Tabela 12 - Pesquisadores do INPA e seus Filhos e Sucessores, por Grande Área de Atuação declarada nos CVLattes dos pesquisadores	195
Tabela 13 - Distribuição dos Filhos e Sucessores do INPA, por região brasileira, de acordo com o Endereço Profissional declarado em seus CVLattes.....	197
Tabela 14 - Distribuição dos Filhos e Sucessores do INPA, por país e tipo de instituição a que está vinculado, de acordo com o Endereço Profissional declarado em seus CVLattes	198

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC - Academia Brasileira de Ciências

AC - Estado do Acre

ACIESP - Academia de Ciências do Estado de São Paulo

ADAPTA - Centro de Estudos das Adaptações da Biota Aquática da Amazônia

AM - Estado do Amazonas

A&HCI - Arts & Humanities Citation Index

BER - Science's Office of Biological and Environmental Research

Bireme - Centro Latino-Americano e do Caribe em Informação em Ciências da Saúde

BR - Brasil

CAPES - Campanha de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior

CBPF - Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

Cemaden - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

CENBAM - Centro de Estudos Integrados da Biodiversidade Amazônica

Cetem - Centro de Tecnologia Mineral

Cetene - Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste

CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

Cit - Citações

CF - Constituição da República Federativa do Brasil

CNCTI - Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação

CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear

CNPEM - Centro Nacional de Pesquisas em Energia e Materiais

CNPq - Conselho Nacional de Pesquisas

Colab - Colaboração

ColabInt - Colaboração Internacional

COUPE - Coordenação das Unidades de Pesquisa

CVLattes - Currículo Lattes

C&T - Ciência e Tecnologia

CTI - Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer

CTS - Estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade

CT&I - Ciência, Tecnologia e Inovação

DGP - Diretório dos Grupos de Pesquisa

DOE - Department of Energy Office

EMBRAPII - Empresa Brasileira de Pesquisas e Inovação Industrial

ENAP - Escola Nacional de Administração Pública

ENCTI - Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação

FAPEAM - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas

FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos

FNDCT - Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

GC - Gestão por Competências

GDACT - Gratificação de Desempenho de Atividade de Ciência e Tecnologia

IBBD - Instituto Brasileiro de Bibliografia e Documentação

ICT - Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação

IDLattes - Identificador Lattes

IDSM - Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá

IFCCpub - Índice Final de Competência Científica baseada em publicações

IFE - Instituto Federal de Ensino

IIHA - Instituto Internacional da Hiléia Amazônica

IMPA - Instituto de Matemática Pura e Aplicada

INCT - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia

INMA - Instituto Nacional da Mata Atlântica

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

INSA - Instituto Nacional do Semi-Árido

INT - Instituto Nacional de Tecnologia

IPCC - Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas

IPCCpub - Índice Parcial de Competência Científica baseada em publicações

ISSN - International Standard Serial Number

LAI - Lei de Acesso à Informação

LBA - The Large-Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazonia

LNA - Laboratório Nacional de Astrofísica

LNCC - Laboratório Nacional de Computação Científica

LNLS - Laboratório Nacional de Luz Síncroton

MAST - Museu de Astronomia e Ciências Afins

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia
MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
MEC - Ministério da Educação
MPEG - Museu Paraense Emilio Goeldi
NASA - National Aeronautics and Space Administration
NSF - National Science Foundation
OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ON - Observatório Nacional
OS - Organização Social
PA - Estado do Pará
PACTI - Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação
PBDCT - Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
PCT - Política Científica e Tecnológica
PDBFF - Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais
PNPG - Plano Nacional de Pós-graduação
Pub - Publicações
RH - Recursos Humanos
RO - Estado de Rondônia
RR - Estado de Roraima
RICYT - Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología
RNP - Rede Nacional de Pesquisas
RUF - Ranking Universitário Folha
SBPC - Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
SERVAMB - Serviços Ambientais da Amazônia
SCIE - Science Citation Index Expanded
ScieLO - Scientific Eletronic Library On-line
SCUP - Subsecretaria de Coordenação das Unidades de Pesquisa
SNCTI - Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação
SNDCT - Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
SNPG - Sistema Nacional de Pós-graduação
SSCI - Social Science Citation Index
TCG - Termo de Compromisso de Gestão

TICs - Tecnologias de Informação e Comunicação

UFSCar - Universidade Federal de São Carlos

Unesco - Assembléia Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

UP - Unidade de Pesquisa

USP - Universidade de São Paulo

WoS - Web of Science

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. REFERENCIAL TEÓRICO	24
2.1 Sobre a Ciência e Tecnologia no Brasil	24
2.1.1 O Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação	24
2.1.2 O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.....	29
2.1.3 Os Institutos de Pesquisa do MCTIC.....	32
2.1.4 Os profissionais da Ciência e Tecnologia	42
2.1.4.1 A carreira de Ciência e Tecnologia	42
2.1.4.2 A comunidade científica.....	43
2.1.5 O Termo de Compromisso de Gestão do MCTIC (TCG).....	46
2.2 A Avaliação da Ciência e Tecnologia e a Cientometria	52
2.2.1 Indicadores Bibliométricos de Ciência e Tecnologia.....	55
2.2.2 Fontes de Informação	62
2.2.2.1 A Web of Science (WoS).....	62
2.2.2.2 A Plataforma Lattes.....	64
2.2.3 Genealogia acadêmica	65
2.2.4 Avaliação de impacto	66
2.3 A Abordagem das Competências	69
2.3.1 As Competências Organizacionais.....	72
2.3.1.1 As Competências Essenciais	74
2.3.1.2 Competências essenciais para Institutos de Pesquisa	79
2.3.2 A abordagem das competências na administração pública brasileira	83
2.3.2.1 O contexto institucional da administração pública brasileira	88
3. TESE PROPOSTA.....	93
4. OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS.....	93
5. MÉTODO E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	94
5.1 Abordagem, tipologia e método de pesquisa	94

5.2 Unidade Caso - o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).....	94
5.3 Ferramentas de análise.....	97
5.3.1 O scriptLattes.....	97
5.3.2 O syncLattes.....	98
5.3.3 O genealogiaLattes.....	99
5.3.4 O VOSViewer.....	100
5.3.5 O VantagePoint®.....	100
5.4 Amostra analisada.....	101
5.4.1 Pesquisadores do INPA.....	101
5.4.2 Produção científica.....	102
5.4.3 Filhos e Sucessores dos pesquisadores do INPA.....	103
5.5 Desenvolvimento da pesquisa.....	103
5.5.1 Levantamento bibliográfico.....	105
5.5.2 Construção do conceito de Competência Científica.....	105
5.5.4 Reclassificação das áreas do conhecimento.....	107
5.5.5 Análise dos resultados.....	116
5.5.5.1 Capacitação dos pesquisadores do INPA.....	116
5.5.5.2 Produção científica do INPA.....	117
5.5.5.3 Formação de pessoal pós-graduado.....	127
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	129
6.1 Competência Científica.....	129
6.2 Modelo proposto.....	136
6.3 Indicadores de capacitação dos pesquisadores do INPA.....	143
6.3.1 Titulação dos pesquisadores.....	143
6.3.2 Área de atuação.....	145
6.3.3 Área de formação e área de atuação.....	147
6.3.4 Contratação de pesquisadores.....	152
6.4 Indicadores de produção científica do INPA.....	156
6.4.1 Publicações do INPA por área do conhecimento.....	156

6.4.2 Produtividade dos pesquisadores por área do conhecimento.....	158
6.4.3 Colaboração científica interinstitucional por área do conhecimento.....	160
6.4.4 Colaboração científica internacional por área do conhecimento.....	160
6.4.5 O INPA nas publicações do Brasil sobre Amazônia.....	164
6.4.6 O impacto do INPA nas publicações do Brasil sobre a Amazônia.....	166
6.4.7 Índice Parcial de competência científica baseada em publicações.....	168
6.4.8 Índice Final de competência científica baseada em publicações.....	170
6.4.9 Especificidades temáticas das publicações do INPA.....	172
6.4.9.1 Coocorrência de termos.....	172
6.4.9.2 Média de citação.....	185
6.5 Indicadores de formação de pessoal pós-graduado.....	190
6.5.1 Pós-graduados formados.....	190
6.5.2 Áreas de Atuação dos pesquisadores do INPA.....	191
6.5.3 Áreas de Atuação dos Filhos e Sucessores.....	194
6.5.4 Distribuição geográfica dos Filhos e Sucessores.....	197
6.5.5 Vinculação Institucional dos Filhos e Sucessores.....	200
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	203
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	206

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, é desafiador realizar atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico sem um vínculo com instituições de ciência e tecnologia e sem se adaptar aos instrumentos de governança e financiamento gerenciados pelos órgãos públicos brasileiros (Ex.: Plataforma Lattes gerenciada pelo CNPq, Plataforma Sucupira e Sistema Qualis-Periódicos gerenciados pela CAPES, Fundos Setoriais gerenciados pela Finep).

Instituições de Ciência e Tecnologia abrigam a maior parte da comunidade científica brasileira em atividade e, conseqüentemente, sofrem influência direta da cultura, práticas e valores dessa comunidade. Abrangem desde institutos de pesquisa, instituições de ensino superior, incubadoras, agência de fomento, etc. Ainda que todas essas instituições façam parte do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI), possuam profissionais pertencentes ou ligados à comunidade científica, e se envolvam com atividades de ciência e tecnologia (C&T), cabe destacar que como organizações, possuem níveis de atuação, funções, papéis e missões diferenciadas, bem como planos de cargos e carreiras específicos para seu pessoal contratado. Algumas destas organizações exerce, também, papel na formação de recursos humanos em nível de pós-graduação no âmbito do Sistema Nacional de Pós-graduação (SNPG). Assim, participar dos dois Sistemas Nacionais relacionados à geração de conhecimento, tecnologias e formação de pessoal para o desenvolvimento do país, torna alguns desses atores parceiros e, ao mesmo tempo, concorrentes, pois disputam o mesmo espaço e os mesmos recursos (principalmente governamentais). Investir na distinção pela excelência na área de atuação, reconhecida acadêmica e socialmente, pode ser uma estratégia organizacional que definirá o futuro e a sobrevivência das organizações públicas de C&T.

Na literatura acadêmica, a distinção pela excelência na área de atuação encontra eco na abordagem das competências. Organizações competentes apresentam um alto desempenho reconhecido pelos clientes, concorrentes e mercados onde atuam, e esse diferencial é fruto da identificação, desenvolvimento e manutenção das competências organizacionais nas quais são reconhecidamente superiores.

Desta forma, o recorte deste estudo se ateve a analisar um Instituto Público de Pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), que possui em seu quadro profissionais que são selecionados, avaliados, remunerados, promovidos, capacitados, reconhecidos e apoiados financeiramente com base em

legislação e normas que consideram seu desempenho em atividades de C&T. Esses profissionais são os principais responsáveis pela realização da pesquisa científica e tecnológica que colabora para o desenvolvimento do país, e são membros de uma comunidade científica inserida em um campo científico ou disciplinar que rege normas e comportamentos, com vistas ao crédito e reconhecimento.

Alguns pilares da cultura científica são o mérito e a autonomia científica, e a avaliação dos cientistas pelos seus pares com base no seu desempenho e com vistas ao reconhecimento, acúmulo de créditos e concessão de benefícios. Ou seja, a regulação da qualidade das atividades em C&T já acontece em um espaço próprio (muitas vezes global) que independe do funcionamento das organizações locais as quais os cientistas estão vinculados. Daí se origina o desafio ao qual este estudo pretende contribuir: propor um instrumento de gestão para Institutos Públicos de Pesquisa que utilize ferramentas e conceitos aceitos pela comunidade científica para aferir e analisar o resultado do seu esforço em C&T e, dessa forma, ajudar a identificar a competência científica das organizações com base no seu desempenho. Nesse contexto, este estudo foca no âmbito da C&T ao considerar sua importância para o desenvolvimento do país e a dificuldade de se encontrar instrumentos de gestão que respeitem a cultura, as práticas e valores da comunidade científica atuante em suas organizações ao mesmo tempo que atendam as exigências legais e normativas da administração pública.

Considerando a abordagem das competências sob a perspectiva das estratégias organizacionais e indicadores bibliométricos como método aceito pela comunidade científica para avaliar a ciência e os cientistas, a tese proposta neste estudo pretende contribuir na identificação das competências científicas de um Instituto Público de Pesquisa por meio de indicadores bibliométricos elaborados a partir de bases de dados de acesso público.

Para comprovar a tese proposta, este estudo propõe e testa um modelo que consiste em um diagnóstico a ser realizado antes de outras metodologias que exigem o contato pessoal com a organização e seus membros, para identificar a competência científica de um Instituto Público de Pesquisa. O diagnóstico utiliza (1) informações sobre o desempenho do Instituto Público de Pesquisa e de seus pesquisadores que estão disponíveis publicamente em bases de dados utilizadas pela comunidade científica, independente da colaboração direta da instituição; (2) metodologias (indicadores bibliométricos e genealogia acadêmica) aceitas e utilizadas pela comunidade científica e

suas instituições para avaliar a ciência, respeitadas as limitações e considerações sobre seu uso; e (3) ferramentas computacionais (*scriptLattes*, *syncLattes*, *genealogiaLattes*, VOSViewer, e VantagePoint®) capazes de recuperar, tratar e visualizar grande volume de dados.

O modelo proposto se baseia nos princípios constitucionais da administração pública de impessoalidade, publicidade e eficiência: (1) Impessoalidade por não depender de opiniões e impressões pessoais que possam promover ou privilegiar pessoas ou grupos específicos da instituição; (2) Publicidade por trabalhar com dados e informações disponíveis publicamente sobre a instituição e seus servidores, contribuindo para o controle social dos resultados produzidos pela instituição pública; (3) Eficiência por possibilitar que a identificação da competência científica seja realizada de forma mais rápida e com menor utilização de recursos (pessoal, financeiro, logístico).

O modelo proposto não exclui o contato com a organização e seus membros, apenas sugere uma fase de diagnóstico anterior que não depende da colaboração, mobilização de recursos ou grandes investimentos por parte da organização. É recomendável que as informações geradas pelo modelo sejam confirmadas e validadas junto com outras metodologias tradicionais, como a realização de entrevistas, aplicação de formulários, coleta de narrativas e análise documental. O diferencial é que permite ganhar tempo ao direcionar o trabalho de identificação da competência científica para áreas de atuação onde a instituição tem o melhor desempenho. O modelo proposto considera apenas a área finalística da instituição por entender que a área meio, da gestão, tem mecanismos de regulação e controle interno e externo próprios; com fontes de informação¹ baseadas na Lei de Acesso à Informação²; sendo regida por leis, decretos, orientações normativas e regulamentos; o que permite identificar suas competências e aferir seu desempenho de forma diferenciada.

A proposta inicial deste estudo pretendia utilizar os dados e indicadores publicados nos Termos de Compromisso de Gestão (TCG), instrumento de gestão do desempenho firmado entre cada Instituto de Pesquisa do MCTIC com o próprio Ministério, que compõem uma série histórica desde 2002. No entanto, por ocasião do início das coletas,

¹ O Portal Brasileiro de Dados Abertos (<http://www.dados.gov.br>) é a ferramenta disponibilizada pelo governo para que todos possam encontrar e utilizar todo e qualquer tipo de dados e as informações públicas dos órgãos do governo brasileiro.

² A Lei de Acesso à Informação - LAI, regulamenta o direito, previsto na Constituição, de qualquer pessoa solicitar e receber dos órgãos e entidades públicos, de todos os entes e Poderes, informações públicas por eles produzidas ou custodiadas (BRASIL; 2011b).

verificou-se que eles não estavam mais disponíveis no website do Instituto. Contatos telefônicos foram feitos com a equipe responsável pela publicação das informações no website, mas alguns relatórios só ficaram disponíveis meses depois, inviabilizando a coleta de dados. Os relatórios também não estavam disponíveis no novo website do MCTIC, onde costumavam ficar os TCGs de todos os Institutos de Pesquisa antes da sua reformulação. Com a junção do MCTI com o Ministério das Comunicações e instalação de um novo organograma, vários servidores foram transferidos de setor e comissionados foram exonerados, o que dificultou obter informações precisas sobre a destinação dos TCGs. A Subsecretaria de Coordenação das Unidades de Pesquisa (SCUP), responsável pelo monitoramento e avaliação dos TCGs, foi transformada em Coordenação das Unidades de Pesquisa (COUPE) com uma nova equipe, e o conteúdo do website foi revisado e modificado. Os TCGs só voltaram a ficar disponíveis em meados de novembro de 2017. Dessa forma, devido ao tempo necessário para recuperar e analisar os dados, optou-se por não usar esses documentos neste estudo. O que não invalida a crença de que os TCGs podem oferecer informações relevantes para a identificação da competência científica dos Institutos de Pesquisa do MCTIC, principalmente em relação a conteúdo que não está registrado em nenhuma outra fonte de informação secundária disponível. No entanto, algumas considerações devem ser feitas sobre os TCGs: (1) nem todas as informações podem ser verificadas por outra fonte de informação; (2) a metodologia de coleta não pode ser replicada, pois está sujeita a variação de acordo com o ano, a equipe coletora, as ferramentas disponíveis, a apropriação do instrumento pela instituição, e as prioridades da equipe gestora e do próprio MCTIC; e (3) embora os dados sejam e estejam públicos, não estão disponíveis em formato que facilite sua extração a partir do website.

O estudo se valeu da abordagem das competências sob o ponto de vista organizacional por entender que a avaliação por competências é uma estratégia para que a organização possa se conhecer e evoluir, elaborar estratégias e investir em prioridades de forma mais empírica. Na administração pública brasileira, essa abordagem está prevista apenas no Decreto nº. 5.707/2006, que institui a política e as diretrizes para o desenvolvimento de pessoal da administração pública federal, limitando-se a implementar um modelo de competências baseado no desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes dos servidores com a finalidade de adequação ao posto de trabalho. O modelo de Gestão por Competências recomendado pelo Governo Federal brasileiro concentra esforços nas competências individuais, apresenta fragilidades

quanto às definições e diagnóstico das competências organizacionais, considera todas as organizações públicas brasileiras de forma homogênea e se propõe a ser apenas um instrumento para planejar a capacitação de servidores. A identificação das competências organizacionais não considera o resultado da missão institucional através do seu desempenho, ou seja, o que as organizações realmente entregam à sociedade. O modelo proposto neste estudo tenta incorporar a abordagem das competências como uma visão estratégica que considere os recursos internos das organizações como fontes de vantagem competitiva permitindo sua sustentabilidade, alto desempenho e diferenciação frente a seus clientes-usuários e a outras organizações com missões similares. Possibilita ao Instituto Público de Pesquisa se enxergar como instituição, levando em conta a cultura e os valores organizacionais baseados nas características da comunidade científica e de seus pesquisadores, que são os principais responsáveis por realizar a pesquisa científica e tecnológica no país.

Uma vez que a literatura nacional tem se voltado extensivamente para as competências sob influência do Decreto nº. 5.707/2006, abre-se uma lacuna para tentar entender as competências como estratégia para as organizações públicas, levando em consideração suas especificidades.

O uso de ferramentas tecnológicas e fontes de dados secundárias, como a Web of Science (WoS) e a Plataforma Lattes, ainda é pouco explorado nesse contexto, principalmente porque as metodologias costumam focar nas opiniões e impressões pessoais de membros das organizações, bem como em documentos oficiais elaborados por gestores e administradores com uma visão política do que as instituições devem realizar, sem considerar o que elas efetivamente entregam como resultado à sociedade.

Os indicadores utilizados no modelo proposto são de *input* e *output*. Os indicadores de *input* objetivam caracterizar a capacitação da força de trabalho que o Instituto Público de Pesquisa mantém para realizar pesquisa e desenvolvimento tecnológico, e são obtidos através dos Currículo Lattes dos pesquisadores do Instituto. Os indicadores de *output* objetivam identificar as áreas do conhecimento nas quais o Instituto Público de Pesquisa manifesta alto desempenho na produção científica e na formação de pessoal em nível de pós-graduação, e são obtidos a partir das publicações indexadas na WoS e das orientações de pós-graduação registradas nos Currículos Lattes dos pesquisadores. Produção científica, ou geração de conhecimento, e formação de pessoal em nível de pós-graduação são *outputs* escolhidos por estarem previstos na missão institucional do Instituto de Pesquisa

escolhido como unidade caso deste trabalho, e por serem informações que podem ser recuperadas a partir de bases de dados de acesso público, como a WoS e a Plataforma Lattes. A WoS, embora seja uma base de dados privada, está disponível publicamente através do acesso em bibliotecas de Instituições de Pesquisa e Ensino Superior públicas, por meio do Portal Periódicos CAPES.

Este estudo está estruturado de forma a construir a argumentação teórica para embasar a tese e o modelo propostos para contribuir na identificação da competência científica de Institutos Públicos de Pesquisa a partir de indicadores bibliométricos elaborados a partir de bases de dados de acesso público.

O Referencial Teórico está dividido em três partes: (1) Sobre a Ciência e Tecnologia no Brasil - busca inserir este estudo no contexto do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, enfatizando o MCTIC, seus Institutos de Pesquisa e caracterizando seus pesquisadores e a comunidade científica a que pertencem, bem como seu principal instrumento de governança; (2) A avaliação da Ciência e Tecnologia e a Cientometria - apresenta como se dá a avaliação da ciência e dos cientistas, enfatizando o uso de indicadores bibliométricos e as principais fontes de informação utilizadas para elaborá-los; e (3) A abordagem das competências - apresenta as teorias e metodologias compreendidas pela abordagem das competências no nível organizacional (destacando as Competências Essenciais), a forma como ela foi apropriada na administração pública brasileira através da gestão por competências, e finaliza apresentando o contexto institucional da administração pública brasileira.

Em seguida, é apresentada a Tese proposta neste trabalho e os Objetivos Geral e Específicos a serem alcançados buscando comprová-la.

A seção Método e Desenvolvimento da Pesquisa informa a abordagem e tipologia da pesquisa, descreve a unidade caso (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA), as ferramentas de análise, as amostras analisadas, e o desenvolvimento da pesquisa com ênfase no modelo proposto para identificar a competência científica.

Os Resultados e Discussão apresentam o modelo proposto e aplicado para identificar a competência científica de Institutos Públicos de Pesquisa, Indicadores de capacitação dos pesquisadores da unidade caso, Indicadores de produção científica e Indicadores de formação de pessoal pós-graduado do INPA (unidade caso).

As Considerações Finais apresentam as conclusões sobre a análise dos resultados obtidos pela aplicação do modelo e a comprovação da tese proposta.

Por fim, estão as Referências Bibliográficas com toda a bibliografia citada no texto e utilizada no estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sobre a Ciência e Tecnologia no Brasil

2.1.1 O Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação

Desde a primeira metade da década de 1970, o Brasil vem se preocupando em organizar um sistema em que houvesse participação de todos os atores capazes de desenvolver pesquisas no país. O objetivo principal era integrar as atividades de pesquisa científica e tecnológica, estabelecendo prioridades com base em mérito científico para atender aos objetivos da política governamental (SIMÕES et al., 2002).

Em 1974, a reconfiguração do Conselho Nacional de Pesquisa em Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) deu formatação política à junção da ciência e tecnologia, fundindo os dois setores num só e concretizando o Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SNDCT) que deveria ser órgão supraministerial, responsável pela elaboração, organização e implementação de política nacional abrangente para o setor (VIDEIRA, 2010).

O SNDCT não chegou a ter vida prática e uma estrutura definitiva, em parte porque o fundo de aplicações em C&T não tinha sido regulamentado e por outra, a sociedade brasileira não apoiava o caráter repressivo e ditatorial do governo militar instituído após 1968 (SIMÕES et al., 2002; VIDEIRA, 2010).

Com o golpe militar de 1964 e a alteração do modelo político e econômico do país, a C&T no país sofreu oscilações de apoio e descaso, transformando-se por um lado no maior sistema da América Latina em termos de financiamento e capacitação de profissionais, e por outro, sofrendo ameaças e dificuldades decorrentes da censura e repressão pelo governo vigente. Nesse período, houve a criação do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) em 1969, que tinha a finalidade de apoiar financeiramente os programas e projetos prioritários constantes no Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT) (MOREL, 1976; MOTOYAMA; QUEIROZ; VARGAS, 2004).

Em 1985, a proposta de instituir e consolidar um Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI) que reconhecesse a importância das instituições no processo de criação, difusão e aplicação do conhecimento em ciência, tecnologia e

inovação foi se fortalecendo sob a égide do recém criado Ministério da Ciência e Tecnologia e com a realização do evento “Debate Nacional: Ciência e Tecnologia numa Sociedade Democrática”, onde pela primeira vez a sociedade brasileira foi convocada para discutir a elaboração de uma política científica e tecnológica para o país. A idéia deriva do conceito de Sistema Nacional de Inovação resultante dos trabalhos de Lundvall (1988), Freeman (1987) e Nelson (1992) que enxergam o processo de inovação como um fenômeno complexo e sistêmico, com ênfase no papel das instituições e organizações na criação e adoção de inovações em um país (MCT, 1985a; 1985b; MCTI; ABC, 2001).

A presença da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), da Academia Brasileira de Ciências (ABC), das Universidades (principalmente Federais) e Institutos de Pesquisa foi dominante e decisiva para a configuração de uma primeira agenda científica e tecnológica no Brasil que atendesse aos interesses da academia e da sociedade, então representada por alguns segmentos de interesse privado. Após o Debate Nacional em 1985, a sociedade brasileira foi chamada a colaborar mais três vezes (2001, 2005 e 2010) na discussão da agenda científica e tecnológica dentro do que passaria a se chamar de “Conferências Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação” (CNCTI).

As Conferências Nacionais foram a principal iniciativa do governo brasileiro em elaborar diretrizes para a política científica e tecnológica (PCT), e, dessa forma, ao considerarmos que a identificação dos problemas a serem discutidos e a conformação das agendas deveriam priorizar as necessidades estratégicas e demandas sociais do país, estas poderiam ser consideradas e analisadas como processos iniciais dentro do ciclo da PCT brasileira³.

O principal produto da última CNCTI realizada foi a publicação do “Livro Azul” em 2010, onde se fala em consolidar o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI). O SNCTI faz parte de uma agenda de longo prazo com o objetivo estratégico de *“um desenvolvimento científico tecnológico inovador, calcado em uma política de redução de desigualdades regionais e sociais, de exploração sustentável das riquezas do território nacional e de fortalecimento da indústria, agregando valor à*

³A definição de problemas e configuração da agenda são as primeiras fases do chamado “**policy cycle**”, ou ciclo da política, reconhecido como um modelo heurístico interessante para a análise da vida de uma política pública. Esse modelo permite um entendimento mais didático dos processos de elaboração de políticas e compreendem as seguintes fases: identificação de problemas, conformação da agenda, formulação, implementação e avaliação (DIAS, 2012).

produção e à exportação através da inovação e reforçando o protagonismo internacional em ciência e tecnologia” (MCT, 2010).

O passo seguinte foi a elaboração e definição da primeira Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI), que deu continuidade e aprofundou o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação 2007-2010 (PACTI), destacou a importância da C,T&I como eixo estruturante do desenvolvimento do País, e estabeleceu diretrizes que deveriam orientar as ações nacionais e regionais no horizonte temporal de 2012 a 2015. A ENCTI estabeleceu diretrizes para consolidar um SNCTI capaz de conjugar esforços em todos os âmbitos – federal, estadual, municipal, público e privado – e promover o aperfeiçoamento do marco legal e a integração dos diferentes instrumentos de apoio a C,T&I existentes no País (MCTI, 2012).

Em 26 de fevereiro de 2015 foi publicada a Emenda Constitucional Nº. 85, que altera e adiciona dispositivos na Constituição Federal para atualizar o tratamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação. Assim, foi finalmente instituído o SNCTI na Carta Magna, permitindo a colaboração entre entes públicos e privados, conforme artigo 219-B da CF: *“O Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI) será organizado em regime de colaboração entre entes, tanto públicos quanto privados, com vistas a promover o desenvolvimento científico e tecnológico e a inovação”*.

Com a publicação das Estratégias Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) em 2012 e 2016, o SNCTI finalmente teve sua estruturação definida com atores, fontes de financiamento, instrumentos, recursos humanos e infraestrutura de pesquisa. Quanto aos atores do SNCTI, a ENCTI de 2016-2022 reconhece três diferentes níveis: Políticos, Agências de Fomento e Operadores de CT&I. Cabe aos atores políticos a definição de diretrizes estratégicas que nortearão as iniciativas do Sistema, às agências de fomento compete o domínio dos instrumentos que viabilizarão as decisões tomadas pelos atores políticos e aos operadores do Sistema compete a execução das atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação planejadas (MCTI, 2016).

O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) exerce a função formal de coordenador do Sistema considerando suas competências legais, o domínio de diversos recursos essenciais (como as principais agências de fomento do Sistema – Financiadora de Estudos e Projetos - Finep e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, e diversos Institutos de Pesquisa) e seu papel histórico. Seus Institutos de Pesquisa encontram-se no terceiro nível de atores, os

Operadores de CT&I, onde são geradas as inovações, desenvolvidas as tecnologias e realizadas as pesquisas que foram objeto de diretrizes no nível político e de alocações de recursos no nível das Agências de Fomento (MCTI, 2016) (Figura 1).

Entre os arranjos institucionais admitidos pelo SNCTI, o mais relevante são os Programas de Pós-Graduação ofertados pelas universidades públicas, onde ocorre a maior parte da produção científica nacional. São considerados operadores de C,T&I não só as universidades, mas os Institutos de Pesquisa, os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFE), e os Institutos Estaduais de C,T&I, e todas as instituições reconhecidas pela Lei Nº. 13.243/2016 como “Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT)⁴”. Dessa forma, a estruturação e fortalecimento das organizações de CT&I são essenciais para a consolidação do SNCTI e, conseqüentemente, para a superação dos desafios nacionais previstos na ENCTI.

Figura 1 - Principais atores do SNCTI



Fonte: MCTI (2016)

⁴Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT): órgão ou entidade da administração pública direta ou indireta ou pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos legalmente constituída sob as leis brasileiras, com sede e foro no País, que inclua em sua missão institucional ou em seu objetivo social ou estatutário a pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico ou o desenvolvimento de novos produtos, serviços ou processos (Art. 2º, Parágrafo único, inciso V).

2.1.2 O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações

No Brasil, a política de ciência e tecnologia é competência do MCTIC e a realização da pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico é atribuição de seus Institutos de Pesquisa, ou Unidades de Pesquisa, como definidas em sua estrutura organizacional. Assim, seguindo a perspectiva de análise interdisciplinar dos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia que inclui, numa mesma abordagem metodológica e epistemológica, a história, a filosofia e a sociologia das ciências, a trajetória do atual Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) é essencial para compreender a história recente da CT&I no Brasil. Nessa perspectiva, o local onde ocorre a produção do conhecimento tem efeito importante sobre este último, e o estudo das instituições e organizações que permitem a existência dessa forma de cultura e sua atuação para realizar os objetivos científicos é altamente relevante (VIDEIRA, 2010).

Do período de 1946 a 1964, a sociedade brasileira sentia o dinamismo do cenário pós-guerra e uma das principais consequências foi a criação de instituições de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, culminando em 1951 com o que é reconhecido como o marco da institucionalização da C&T no país, a criação do Conselho Nacional de Pesquisa (hoje, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq) e a Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (hoje, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES) (VIDEIRA, 2010).

Em 1948 é fundada a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) com os objetivos de justificar a ciência junto ao público, fortalecer a organização científica nacional, lutar pela manutenção da conduta científica e assegurar a liberdade de pesquisa. Com 352 sócios já no ano seguinte, a SBPC passou a publicar a revista *Ciência e Cultura*, realizar reuniões anuais em todo o país e pressionar os deputados paulistas para a criação da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Em 1949, sob a direção de César Lattes, a comunidade científica se articula para a criação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), com José Leite Lopes na liderança da física teórica. Em 1951 é criado o Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) e a Campanha de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior (CAPES), sendo o primeiro direcionado à financiar pesquisas e conceder bolsas para que os pesquisadores pudessem se dedicar totalmente às atividades científicas e a segunda elevar o nível do ensino superior no Brasil (MOREL, 1979; MOTOYAMA, 2004). O CNPq criou em 1952 o Instituto de Matemática

Pura e Aplicada (IMPA) e o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e em 1954 o Instituto Brasileiro de Bibliografia e Documentação (IBBD), que viria a se tornar o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). Em 1956 foi criada a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e em 1961 foi instituído o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE), embrião do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Em São Paulo, a eleição de Carlos Alberto Carvalho Pinto para o governo do Estado em 1959 e seu compromisso de “devolver rapidamente o dinheiro arrecadado pelo Estado no circuito econômico”, aliada a ajuda ativa da comunidade científica da Universidade de São Paulo (USP), SBPC, Associação dos Auxiliares de Ensino da USP, institutos de pesquisa e outras entidades, possibilitou a criação da FAPESP por lei em 1960 e por decreto em 1962 (MOTOYAMA, 2004).

Nesse ambiente de institucionalização da C&T, o Ministério Extraordinário da Ciência e Tecnologia foi criado com a missão de "coordenar iniciativas e providências que contribuam ao estímulo e intensificação das atividades nesse setor, visando ao progresso do País e sua maior participação nos resultados alcançados no plano internacional" (BRASIL, 1967). A ele foram vinculados o Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e os órgãos de atividades espaciais. No entanto, só ganharia vida institucional com a posse de seu primeiro Ministro em 1985 (VIDEIRA, 2010).

Após as duas décadas de regime militar e as eleições diretas em 1984, o país se encontrava em plena estagnação econômica e em uma luta para controlar a inflação e desvalorização da moeda. Embora o contexto fosse de crise, o início da Nova República trouxe consigo a expectativa da retomada do desenvolvimento e da democracia. Nesse cenário, em novembro de 1984 aconteceu em Brasília/DF o “Seminário Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento”, organizado pela Comissão de C&T da Câmara dos Deputados do Congresso Nacional, que pretendia fazer um balanço das atividades de C&T, traçar perspectivas futuras e subsidiar o novo governo que tomaria posse em 1985. A principal recomendação do Seminário foi a criação de um Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), finalmente decretada em março de 1985, quase vinte anos após a publicação do decreto-lei que previu mas não efetivou a criação de um ministério extraordinário de ciência e tecnologia no governo Castelo Branco. O indicado para assumir a pasta foi Renato Bayma Archer da Silva, que liderou e tentou recuperar o diálogo do

governo com a comunidade científica através de reuniões junto à FAPESP e a Comissão de Representantes das Sociedades Científicas (MCT, 1985a; 1985b; MOTOYAMA; QUEIROZ, 2004; VIDEIRA, 2010).

O Ministério da Ciência e Tecnologia foi criado em 1985 e tinha como competências o patrimônio científico e tecnológico, e seu desenvolvimento, a política de ciência e tecnologia e a política nacional de informática. Foram transferidos para sua estrutura organizacional órgãos ligados à área de informática e C&T, com ênfase à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), principais fontes de fomento à pesquisa e desenvolvimento no país (BRASIL, 1985).

O ano de 1989 foi conturbado para o MCT, pois foi fundido ao Ministério da Indústria e do Comércio transformando-se em Ministério do Desenvolvimento Industrial, Ciência e Tecnologia, acumulando as competências de ambos (BRASIL, 1989a; BRASIL, 1989b). Logo em seguida, foi convertido em Secretaria Especial de Ciência e Tecnologia, com as competências do extinto MCT e, ainda no mesmo ano, foi criado, novamente, o Ministério da Ciência e Tecnologia (BRASIL, 1989c; 1989d; 1989e; VIDEIRA, 2010).

No ano seguinte, o MCT é transformado em Secretaria da Ciência e Tecnologia com a finalidade de planejar, coordenar, supervisionar e controlar as atividades de ciência e tecnologia, inclusive programas especiais e de fomento e as atividades de pesquisa e desenvolvimento em áreas prioritárias, permanecendo assim até 1992, quando o Presidente Itamar Franco voltou a criar o MCT (BRASIL, 1990a; 1990b; 1992a; 1992b).

Em 2011, a inovação tecnológica foi institucionalizada na agenda da política científica e tecnológica do país através da incorporação no nome do novo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), acrescentando em suas competências a) políticas nacionais de pesquisa científica e tecnológica e de incentivo à inovação; b) planejamento, coordenação, supervisão e controle das atividades de CT&I; e c) articulação com os governos estaduais, do Distrito Federal e municipais, com a sociedade civil e com outros órgãos do Governo federal no estabelecimento de diretrizes para as políticas nacionais de ciência, tecnologia e inovação (BRASIL, 2011a; 2011b).

Em 2016, o MCTIC sofre nova fusão, desta vez com o Ministério das Comunicações. Desta vez, as competências do novo Ministério englobam as políticas nacionais de pesquisa científica e tecnológica e de incentivo à inovação; o planejamento, coordenação, supervisão e controle das atividades de CT&I; política nacional de

telecomunicações; política nacional de radiodifusão; serviços postais, telecomunicações e radiodifusão; política de desenvolvimento de informática e automação; política nacional de biossegurança; política espacial; política nuclear; controle da exportação de bens e serviços sensíveis; e articulação com os Governos dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, com a sociedade civil e com órgãos do Governo federal para estabelecimento de diretrizes para as políticas nacionais de ciência, tecnologia e inovação (BRASIL, 2016b; 2016c; 2016d).

2.1.3 Os Institutos de Pesquisa do MCTIC

Dentro da estrutura organizacional do MCTIC, as atividades de pesquisa e desenvolvimento, científico e tecnológico, são competências de dezesseis Institutos de Pesquisa, identificados como Unidades de Pesquisa. Todos são órgãos da administração direta⁵ e tem em seu quadro funcional servidores públicos federais da carreira de C&T (BRASIL; 2016d).

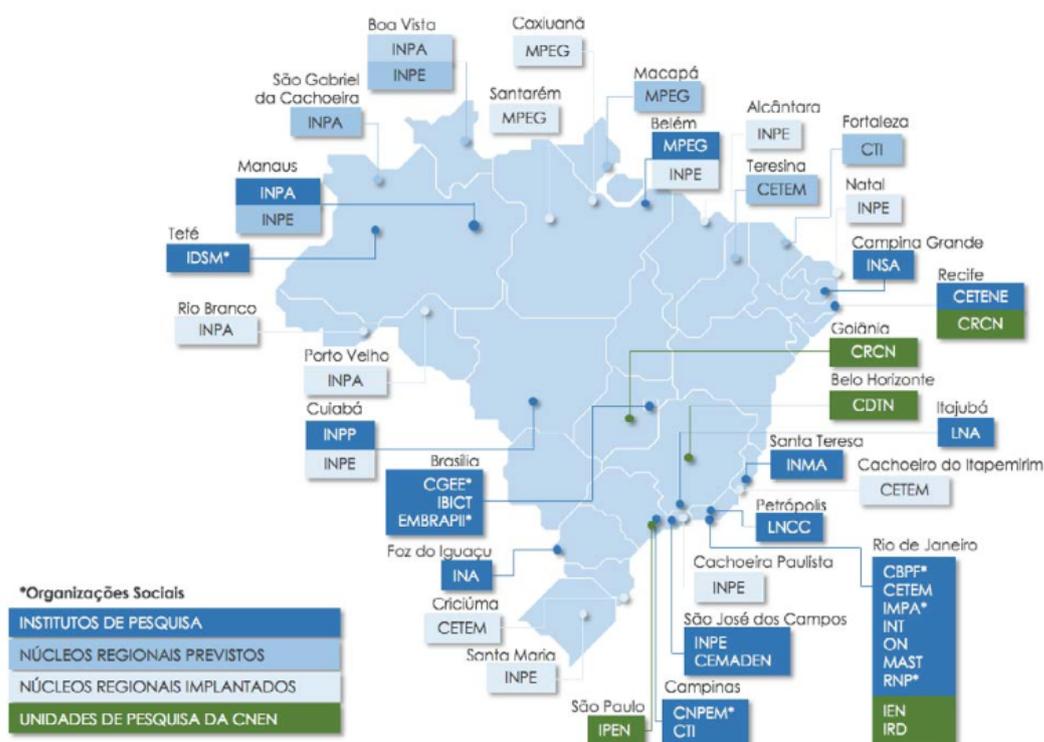
Os Institutos de Pesquisa do MCTIC são componentes importantes do SNCTI pois têm missão de serviço ou pesquisa de natureza tecnológica, ou pesquisa básica com sentido estratégico para o país. Não tem a missão didática de graduação própria dos institutos acadêmicos universitários e tampouco lhes cabe “replicar a lógica universitária” (STEINER, 2005).

Atualmente, os Institutos de Pesquisa do MCTIC são: Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), Centro de Tecnologia Mineral (Cetem), Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (Cetene), Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI), Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Instituto Nacional do Semiárido (INSA), Instituto Nacional de Tecnologia (INT), Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG), Observatório Nacional (ON) e Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA) (BRASIL, 2016d).

⁵ A Administração Direta se constitui dos serviços integrados na estrutura administrativa da Presidência da República e dos Ministérios (BRASIL, 1967).

Quanto à distribuição geográfica, nove dos Institutos de Pesquisa estão localizadas exclusivamente na região Sudeste (CBPF, CTI, Cetem, Cemaden, INT, INMA, LNA, LNCC, MAST), dois na região Norte (INPA, MPEG) e dois no Nordeste (INSA, Cetene). O IBICT tem sede no Sudeste e escritório no Distrito Federal, o ON tem sede no Sudeste e escritórios nas regiões Sul e Norte, e o INPE tem sede no Sudeste e escritórios um em todas as cinco regiões do país (Figura 2).

Figura 2 - Institutos de Pesquisa e Organizações Sociais do MCTIC



Fonte: MCTI (2016)

Além dos Institutos de Pesquisa, o MCTIC possui contratos de gestão com seis Organizações Sociais⁶ para realizar atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico em áreas específicas: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação

⁶ Organizações Sociais são pessoas jurídicas de direito privado, sem fins lucrativos, cujas atividades sejam dirigidas ao ensino, à pesquisa científica, ao desenvolvimento tecnológico, à proteção e preservação do meio ambiente, à cultura e à saúde (BRASIL, 1988).

Industrial (Embrapii), Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM), e Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP).

As OS estão localizadas geograficamente na região Sudeste (IMPA, RNP, CNPEM), Distrito Federal (CGEE e Embrapii), e na região Norte (IDSM) do país (Figura 2).

A fixação de um lugar para a prática científica consiste numa estratégia na delimitação de problemas, de métodos e teorias consideradas pertinentes em um complexo de interesses internacionais, nacionais e estaduais, direcionados de acordo com determinações políticas e econômicas (FAULHABER, 2005). Sob essa perspectiva, a criação de Institutos de Pesquisa em um contexto histórico e geográfico está diretamente relacionada a um conjunto de demandas diferenciadas, cuja capacidade de atendimento pelo Estado não tem sido suficiente.

De acordo com Weigel (2014), a atuação de uma instituição depende da interação entre três espaços consentidos: o legal, o político e o conceitual.

O **espaço consentido legal** é constituído pelos objetivos e atribuições da instituição presentes em seu regimento, estrutura organizacional e conjunto de normas administrativas. Nele são estabelecidos seu lugar na divisão do trabalho, abrangência funcional e geográfica, forma de vinculação ao poder central e grau de relacionamento com o público externo. Tem caráter estático relacionado aos objetivos e atribuições, e dinâmico relacionado aos limites e possibilidades de atuação, estrutura organizacional e normas administrativas (WEIGEL, 2014).

O **espaço consentido político** refere-se à gestão e operacionalização da instituição rumo à ocupação do espaço legal, revelando prestígio e trânsito entre as instâncias decisórias que detém o poder de conformar sua atuação. Está vinculado ao estabelecido em planos de desenvolvimento ou políticas setoriais relacionadas com a instituição e é consequência do desempenho em ações de prestígio institucional, alocação crescente de recursos (físicos, humanos e financeiros) e pela inserção dos conhecimentos gerados pela instituição nos planos e políticas (WEIGEL, 2014).

O **espaço consentido conceitual** representa as possibilidades de abordagem da natureza e da sociedade e os conhecimentos passíveis de serem gerados, diz respeito a como a realidade deve ser analisada, interpretada, e os limites em que esta ação deve ocorrer. Está condicionado às características da ciência moderna (como a compartimentalização do conhecimento, interpretação da realidade, visão utilitária dos

processos e componentes naturais e sociais, entre outros) e a escolha das especialidades científicas e as formas de combinação destas para gerar conhecimentos que atendam aos objetivos e atribuições de uma instituição de pesquisa (WEIGEL, 2014).

Considerando essa perspectiva, o espaço de atuação de um Instituto Público de Pesquisa não é fácil ou simplesmente definido, pois representa a conformação de possibilidades de ação, sendo dinâmico e dependente da conjuntura, do desempenho institucional no atendimento das atribuições estabelecidas e da trajetória institucional na movimentação desses três espaços. Como consequência, a definição de objetivos e atribuições geralmente é feita com generalidade e, embora defina o que se deve fazer, não delimita com suficiente nitidez todas as possibilidades de atuação. Mesmo com objetivos, atribuições e normas bem definidas, a atuação de um Instituto Público de Pesquisa (como toda organização pública) depende de políticas que mudam a cada governo, tornando-se, frequentemente, distantes e distintas do que foi pretendido no momento de sua criação (WEIGEL, 2014).

A identificação de suas funções públicas permite uma atuação renovada nas áreas de atuação da instituição, favorecendo sua legitimação junto à sociedade. As funções públicas de instituições públicas de pesquisa são: 1) geração de conhecimento estratégico; 2) formulação de políticas públicas; 3) execução de políticas públicas; 4) geração de oportunidades de desenvolvimento econômico, social, ambiental; 5) arbitragem; e 6) monitoramento do mercado em que atua (SALLES-FILHO et al, 2000; FUCK; BONACELLI, 2008).

A **geração de conhecimento estratégico** consiste na realização de pesquisa em áreas de importância destacada. A **formulação de políticas públicas** compreende o planejamento de ações que tenham forte impacto sobre a população e demonstram a capacidade de interagir com diferentes estratos dos governos. A **execução de políticas públicas** destaca a capacidade de solucionar problemas decorrentes de demandas governamentais ou de usuários/clientes. A **geração de oportunidades** compreende a capacidade de viabilizar novos espaços econômicos e novos mercados, ou a reutilização dos tradicionais. A **arbitragem** é a capacidade de avaliar questões técnicas, elaborar relatórios e acompanhar disputas. O **monitoramento do mercado em que atua** é a capacidade de conhecer as especificidades dos mercados em que atua para antecipar suas ações no cenário inovativo e para direcionar adequadamente suas próprias atividades de pesquisa científica e tecnológica. De acordo com a missão institucional, essas funções

podem ser definidas em proporções e combinações diferentes, levando as instituições a aprender e evoluir, adotando um posicionamento estratégico e organizando suas competências (SALLES-FILHO et al, 2000; FUCK; BONACELLI, 2008).

Frente ao desafio de elaborar uma política de C&T para seus Institutos de Pesquisa, em parte devido à dificuldade em caracterizar a atuação e entender a missão dos próprios Institutos, no início dos anos 2000 o então Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) instalou uma Comissão de Avaliação para analisar a missão dos seus Institutos de Pesquisa e propor uma política de C&T de longo prazo. Até então, devido a total ausência de uma política do Ministério para seus Institutos, cada um teve a liberdade de trilhar seu próprio caminho e isto foi feito em função de lideranças institucionais, o resultado foi que quase todos os Institutos mimetizaram o caráter acadêmico universitário (considerado de sucesso) mantendo programas de pós-graduação (STEINER, 2005).

Convém destacar que a avaliação da Comissão não foi uma análise do desempenho institucional, mas teve como foco exclusivo a missão institucional dos Institutos de Pesquisa do MCT. As metas da Comissão foram a) Identificar necessidades estratégicas de infra-estrutura, institutos e laboratórios nacionais em C&T para o Brasil para os próximos 10 anos; e b) Propor uma adequação institucional do Sistema de Unidades de Pesquisa do MCT, tendo em vista a aderência às prioridades em Ciência e Tecnologia do País (CGEE, 2002). O relatório final da Comissão ficou conhecido, posteriormente, como Relatório Tundisi como referência ao seu presidente, Prof. José Galizia Tundisi (CILONI; BERBERT, 2013).

Naquele ano, o MCT possuía quatro instituições e estava implantando outras três, o CNPq contava com dez UPs, enquanto a CNEN tinha cinco. Cada uma destas instituições tem uma história própria e, em muitos casos, sua incorporação ao MCT ocorreu mais como solução de crise, em geral interna, do que para atender aos objetivos estratégicos governamentais (CGEE, 2002).

O relatório enquadrou os Institutos de Pesquisa que estavam vinculados ao MCT à época (tratadas como Unidades de Pesquisa, UPs) em seis blocos levando em conta sua maior vocação institucional, sendo eles: 1) UPs da Amazônia (IDSM, INPA e MPEG); 2) UPs com foco em Ciência (CBPF, IMPA, MAST e ON); 3) UPs com Foco em Tecnologia (CETEM, INPE, INT, CTI), 4) UPs da Área Nuclear (CDTN, CRCN, IEN, IPEMN,

IRD⁷); 5) UPs como Laboratórios Nacionais (LNA, LNCC, LNLS⁸); e 6) UPs com Missão Específica (CGEE, IBICT, Projeto Xingó) (CGEE, 2002). A Comissão sugeriu adequações institucionais, diretrizes de missão e recomendações de ação para cada UP e as recomendações deste trabalho foram alvo de Planos de Ação do MCT que reformularam seus Institutos de Pesquisa (CGEE, 2002; CILONI; BERBERT, 2013).

Além de analisar as missões dos Institutos de pesquisa, o Relatório Tundisi propôs uma política de C&T que incluía seis pontos a consolidar: a) Inserção de atividades bem definidas dentro da missão recomendada; b) Recuperação, modernização e expansão das atividades físicas e laboratoriais de todos os Institutos de Pesquisa; 3) Recomposição orçamentária e financeira dos Institutos de Pesquisa; 4) Implantação de um sistema de gestão capaz de acompanhar e avaliar a atuação dos Institutos de Pesquisa de administração direta; 5) Recomposição dos quadros de pessoal; e 6) Integração de ações dentro dos Institutos, com outras instituições e entre instâncias do próprio MCT (CILONI; BERBERT, 2013).

O Relatório reconheceu a relevância da atuação dos Institutos de Pesquisa na formação de recursos humanos e recomendou que ela ocorresse nas seguintes linhas: cursos rápidos de formação continuada, cursos de especialização *lato sensu*, oferta de bolsas de iniciação científica, cursos de pós-graduação *stricto sensu*, e programas de pós-doutoramento. Cursos de pós-graduação só deveriam ser oferecidos pelos Institutos quando as condições de localização, especialidade, necessidade estratégica ou outros estimularem essa atuação, sempre considerando a integração com as Universidades e seus programas, o reconhecimento dos pesquisadores como orientadores, e a oferta de espaços compartilhados para o desenvolvimento de teses e projetos de pós-graduação. Caberia aos Institutos de Pesquisa promover o desenvolvimento científico ou tecnológico sem concorrer com a academia ou iniciativa privada, fazendo o que eles não fazem ou fazendo com um desempenho diferenciado e superior (CGEE, 2002; CILONI; BERBERT, 2013).

Sete dos dezesseis Institutos de Pesquisa do MCTIC possuem Programas de Pós-graduação reconhecidos pela CAPES: CBPF, INPA, INPE, LNCC, MAST, MPEG e ON. Com exceção do MAST, todos tem como componente de sua missão a formação de

⁷ CDTN - Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear, CRCN - Centro Regional de Ciências Nucleares, IEN - Instituto de Engenharia Nuclear, IPEN - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IRD - Instituto de Radioproteção e Dosimetria.

⁸ LNLS - Laboratório Nacional de Luz Síncroton.

recursos humanos. Das Organizações Sociais (OS), apenas o IMPA mantém programas de pós-graduação.

O estreitamento das relações entre pesquisa científica e ensino de pós-graduação, na qual o CNPq cumpriu um papel de destaque como agência responsável pelos desenvolvimento científico e tecnológico, foi determinado durante o governo militar, estando vinculado às políticas nacionais de planejamento e desenvolvimento econômico e ainda associado ao conceito de defesa nacional presentes na década de 1950 (FAULHABER, 2005).

Embora a idéia esteja presente desde o início da pós-graduação no Brasil, o VI Plano Nacional de Pós-graduação (PNPG 2011-2020) assume que “o núcleo da pós-graduação é a pesquisa” e que cabe aos institutos acadêmicos e de pesquisa conciliar os dois (pós-graduação e pesquisa). A construção de uma Agenda Nacional de Pesquisa também é prevista buscando uma sinergia com as diretrizes da IV Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (CNCTI), demonstrando que a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico têm andando de mãos dadas com a pós-graduação e, inclusive, com os mesmos atores compartilhando os mesmos papéis (CAPES, 2010).

A entrada dos Institutos de Pesquisa brasileiros na pós-graduação, na década de 1970, aconteceu como estratégia de sobrevivência em um período de crise. Adotar características universitárias e ter acesso a financiamento para pós-graduação resultou em um distanciamento da missão original destes Institutos, mas permitiu ao Brasil avançar em sua capacidade científica e tecnológica e amadurecer seu Sistema Nacional de Pós-graduação (SNPG). Quando a Finep passou a gerir o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) em 1971, ter programas de pós-graduação era um critério para aprovação de financiamento para pesquisa. Desde então, as políticas científicas e tecnológicas e de pós-graduação tem andado sempre juntas no Brasil. A criação da pós-graduação brasileira tinha como principal objetivo capacitar o corpo docente das universidades, e era nelas e nos Institutos de Pesquisa que se encontrava a competência científica do país. A junção de C&T e Pós-graduação resultou na concentração da produção do conhecimento científico e tecnológico em universidades e institutos de pesquisa públicos (GUIMARÃES, 2007).

Dentre os arranjos institucionais permitidos no SNCTI, a ENCTI enfatiza os Programas de Pós-graduação instalados em instituições públicas, onde ocorre a maior parte da produção científica nacional (MCTIC, 2017). Essa ênfase dos Programas de Pós-

graduação no SNCTI está sintonizada com a importância que a pesquisa científica e tecnológica tem para o Sistema Nacional de Pós-graduação (SNPG), onde é comum os mesmos atores que mantêm cursos e programas de pós-graduação compartilharem a função de realizar pesquisa e desenvolvimento.

Com base nas recomendações do Relatório Tundisi e para ajudar no processo de reformulação de seus Instituto de Pesquisa, o então MCT em conjunto com o CGEE, lançou em 2005 uma metodologia padronizada para orientar o planejamento estratégico nos seus Institutos (CASTRO; LIMA; BORGES-ANDRADE, 2005). Nesse material, o propósito do Instituto é considerado como a expressão por meio da definição de sua visão, missão, abrangência, princípios e valores.

“A missão de uma organização é uma declaração sobre as finalidades, abrangência e princípios organizacionais, que a distinguem de qualquer outra. A visão indica o que a organização pretende vir a ser no futuro. Valores se constituem nas crenças organizacionais que orientam a ação organizacional. Abrangência define os limites da ação organizacional (em termos geográficos, de produtos, de sistemas e grupos sociais atendidos, etc.)” (CASTRO; LIMA; BORGES-ANDRADE, 2005).

Como resultado dessa formulação, cada Instituto de Pesquisa elaborou seu Plano Diretor de forma mais ou menos padronizada e reviu seu propósito institucional.

Com a fusão do MCTI com o Ministério das Comunicações em 2016, os Institutos de Pesquisa tiveram que rever sua estrutura regimental e alguns adequaram seu propósito novamente. É possível identificar alguns componentes em comum nas atuais missões institucionais dos Institutos de Pesquisa do MCTIC, sendo os mais frequentes a realização de pesquisa científica e tecnológica, a disseminação do conhecimento e oferta de produtos e serviços (Quadro 1).

Quadro 1 - Missão dos Institutos de Pesquisa do MCTIC

Institutos de Pesquisa	Missão
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF)	Realizar pesquisa básica em Física e desenvolver suas aplicações, atuando como Instituto Nacional de Física do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e comunicações e Polo de investigação científica e de formação, treinamento e aperfeiçoamento de pessoal científico.
Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden)	O Cemaden tem como missão realizar o monitoramento das ameaças naturais em áreas de risco em municípios brasileiros suscetíveis à ocorrência de desastres naturais, além de realizar pesquisas e inovações tecnológicas que possam contribuir para a melhoria de seu sistema de alerta antecipado, com o objetivo final de reduzir o número de vítimas fatais e prejuízos materiais em todo o País.
Centro de Tecnologia Mineral (Cetem)	Desenvolver tecnologia para o uso sustentável dos recursos minerais brasileiros.
Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (Cetene)	Desenvolver, introduzir e aperfeiçoar inovações tecnológicas que tenham caráter estratégico para o desenvolvimento econômico e social da Região Nordeste, promovendo cooperações baseadas em redes de conhecimento e nos agentes da economia nordestina.
Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI)	Gerar, aplicar e disseminar conhecimentos em Tecnologia da Informação, em articulação com os agentes socioeconômicos, promovendo inovações que atendam às necessidades da sociedade.
Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict)	Promover a competência, o desenvolvimento de recursos e a infraestrutura de informação em ciência e tecnologia para a produção, socialização e integração do conhecimento científico-tecnológico.
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa)	Gerar e disseminar conhecimentos e tecnologias e capacitar recursos humanos para o desenvolvimento da Amazônia.
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe)	Produzir ciência e tecnologia nas áreas espacial e do ambiente terrestre e oferecer produtos e serviços singulares em benefício do Brasil.
Instituto Nacional do Semiárido (Insa)	Viabilizar soluções interinstitucionais para a realização de ações de pesquisa, formação, difusão e formulação de políticas para a convivência sustentável do Semiárido brasileiro, a partir das potencialidades socioeconômicas e ambientais da região.
Instituto Nacional de Tecnologia (INT)	Participar do desenvolvimento sustentável do Brasil, por meio da pesquisa tecnológica, da transferência do conhecimento e da promoção da inovação.

Institutos de Pesquisa	Missão
Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA)	Planejar, desenvolver, prover, operar e coordenar os meios e a infraestrutura para fomentar, de forma cooperada, a astronomia observacional brasileira.
Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC)	Realizar pesquisa, desenvolvimento e formação de recursos humanos em Computação Científica, em especial na construção e aplicação de modelos e métodos matemáticos e computacionais na solução de problemas científicos e tecnológicos, bem como disponibilizar ambiente computacional para processamento de alto desempenho, tendo como finalidades o avanço do conhecimento e o atendimento às demandas da sociedade e do Estado brasileiro.
Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST)	Realizar pesquisas de História do Desenvolvimento Científico e Tecnológico Brasileiro; Realizar a alfabetização científica em espaços não formais de educação; Preservar acervos científicos e tecnológicos e socializá-los por atividades museológicas e acadêmicas.
Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG)	Realizar pesquisas, promover a inovação científica, formar recursos humanos, conservar acervos e comunicar conhecimentos nas áreas de ciências naturais e humanas relacionadas à Amazônia.
Observatório Nacional (ON)	Realizar pesquisa e desenvolvimento em Astronomia, Geofísica e Metrologia em Tempo e Frequência, formar pesquisadores em seus cursos de pós-graduação, capacitar profissionais, coordenar projetos e atividades nessas áreas e gerar, manter e disseminar a Hora Legal Brasileira.
Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA)	Realizar pesquisas, promover a inovação científica, formar recursos humanos, conservar acervos e comunicar conhecimentos nas suas áreas de atuação, relacionadas à Mata Atlântica.

Fonte: Autora, elaborado a partir do website do MCTIC (www.mctic.gov.br/mctic/opencms/institucional/entidadesVinculadas/unidadesPesquisa/index.html)

Como Operadores de CT&I, os Institutos de Pesquisa são responsáveis por gerar as inovações, desenvolver as tecnologias e realizar as pesquisas que foram objeto de diretrizes no nível político e de alocações de recursos no nível das Agências de Fomento (MCTIC, 2017). É neste nível que está inserido o trabalho dos pesquisadores e tecnologistas dos Institutos de Pesquisa do MCTIC.

2.1.4 Os profissionais da Ciência e Tecnologia

2.1.4.1 A carreira de Ciência e Tecnologia

No Brasil, atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico estão presentes sob diferentes aspectos nas atribuições de diversos cargos e carreiras no âmbito da administração pública federal, como por exemplo nas carreiras de Magistério Superior (BRASIL; 2012), Especialista em Meio Ambiente (BRASIL; 2002), e Ciência, Tecnologia, Produção e Inovação em Saúde Pública (BRASIL; 2006b). No entanto, a área de Ciência e Tecnologia dispõe de um plano de carreiras próprio que tem como principais objetivos a promoção e a realização da pesquisa e do desenvolvimento científico e tecnológico. Nos Institutos de Pesquisa do MCTIC, quem tem atribuição de realizar pesquisa e desenvolvimento tecnológico são os servidores das carreiras de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico.

O plano de carreiras de C&T compreende três carreiras complementares: 1) **Pesquisa em Ciência e Tecnologia** - destinada a profissionais habilitados a exercer atividades específicas de pesquisa científica e tecnológica; 2) **Desenvolvimento Tecnológico** – destinada a profissionais habilitados a exercer atividades específicas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico; e 3) **Gestão, Planejamento e Infra-Estrutura em Ciência e Tecnologia** - destinada a servidores habilitados a exercer atividades de apoio à direção, coordenação, organização, planejamento, controle e avaliação de projetos de pesquisa e desenvolvimento na área de Ciência e Tecnologia, bem como toda atividade de suporte administrativo dos órgãos e entidades integrantes da área de Ciência e Tecnologia (BRASIL, 1993). Esses profissionais encontram-se lotados fisicamente, mas não exclusivamente, no MCTIC e em seus Institutos de Pesquisa e tem dedicação em tempo integral para a produção científica, tecnológica e de inovação.

A carreira de Pesquisa em C&T é constituída pelo cargo de pesquisador em quatro classes (Pesquisador Titular, Pesquisador Associado, Pesquisador Adjunto e Assistente de Pesquisa) que variam de acordo com a titulação (Mestrado ou Doutorado) e o tempo de titulação, e o desempenho em sua área de atuação.

A carreira de Desenvolvimento Tecnológico é constituída de três cargos que varia de acordo com o nível de educação formal. Os Tecnologistas são servidores com nível superior e, com pós-graduação ou tempo e experiência na área. Os Técnicos devem possuir

Ensino Médio e conhecimentos específicos ao cargo, enquanto os Auxiliares-Técnicos precisam ter Ensino Fundamental e conhecimentos específicos ao cargo.

A carreira de Gestão, Planejamento e Infra-estrutura também é constituída de três cargos de acordo com o nível de educação formal, sendo os Analistas em C&T de nível superior cujas classes são uma combinação de formação pós-graduada com tempo e desempenho comprovado na atividade de C&T. Os Assistentes em C&T são servidores com Ensino Médio, conhecimentos específicos ao cargo e cujas classes variam de acordo com o tempo de experiência na atividade de C&T. Os Auxiliares em C&T são servidores com Ensino Fundamental, conhecimentos específicos e experiência nas tarefas inerentes à classe.

2.1.4.2 A comunidade científica

Ao contrário do que ocorre nos países desenvolvidos, no Brasil os profissionais diretamente dedicados às atividades científicas estão concentrados em universidades e institutos de pesquisa públicos (professores-pesquisadores) (DAGNINO, 2007), e no âmbito do MCTIC, a atribuição de realizar pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico é dos detentores dos cargos de pesquisador e tecnologista. Nesse contexto, doravante, esses profissionais serão chamados de cientistas para melhor compreensão do seu papel no âmbito dos Estudos Sociais da C&T.

Durante a Segunda Guerra Mundial, enquanto muitos cientistas eram perseguidos por suas crenças religiosas e outros colaboravam com a ideologia nazista, renovou-se o debate sobre a liberdade científica e democracia. Neste contexto, Robert Merton buscou fortalecer o discurso sobre a necessidade de manter a autonomia da ciência independente do contexto histórico e social descrevendo os valores e motivações do cientista. Merton entendia a ciência como um conjunto de valores e costumes culturais, além de uma variedade de itens distintos e inter-relacionados que compreendiam métodos pelos quais o conhecimento é certificado e acumulado. A partir dessa estrutura cultural da ciência, ele a estudou enquanto instituição descrevendo seu *ethos*, ou seja, o complexo de valores e normas não codificado, inferido a partir do consenso moral dos pesquisadores e expresso no uso e costume. Assim, Merton introduz os quatro imperativos institucionais da ciência componentes do *ethos* da ciência moderna: Universalismo, Comunismo, Desinteresse e

Ceticismo Organizado⁹. Aceitar esses imperativos institucionais não seria opcional a quem adentrasse nas atividades científicas e faria com que os cientistas se reconhecessem enquanto instituição (MERTON, 2013).

Contrariando a noção harmônica da comunidade científica de Merton, Kuhn (2013) destaca seu caráter conservador quando descreve que embora a atividade científica possa ter um espírito aberto, o cientista individual muito frequentemente não o tem. A resistência e preconceito às novidades inesperadas e novas teorias é fruto da educação científica rigidamente profissional que “semeia” o que a comunidade científica já alcançou, transmitindo um conjunto de padrões, instrumentos e técnicas a serem usadas pelo estudante da ciência. A educação científica consiste numa iniciação dogmática da tradição de resolver problemas de acordo com as regras do jogo pré-estabelecidas, com os paradigmas conhecidos, a fim de obter o mesmo resultado. Ainda segundo Kuhn, só é considerada ciência a resolução de problemas cuja solução é previsível através dos paradigmas existentes, e é a partir do surgimento de anomalias na aplicação desses paradigmas que ocorrem as revoluções científicas e a transição para um novo paradigma (KUHN, 2011).

A importância da reprodução social através da educação também é destacada por Bourdieu (2013) quando relata que uma das funções do sistema de ensino é assegurar o consenso sobre o que é legítimo e ilegítimo, do que merece ser ou não discutido, do que se tem que saber e do que pode ser ignorado, e do que pode e deve ser admirado. Bourdieu, através da noção de campo científico¹⁰, também se opõe à ideia romântica da comunidade científica de Merton quando aponta que a ciência pode ser vista como um mundo social hierarquicamente organizado, com uma autonomia relativa, onde os agentes/cientistas lutam por capital científico¹¹ mediante um “interesse desinteressado” pelo prestígio e

⁹O **Universalismo** preconiza que as alegações à verdade devem ser submetidas a critérios impessoais preestabelecidos, consoantes com a observação e o conhecimento anteriormente confirmado. O **Comunismo** considera que o resultado da ciência é um produto da colaboração social dirigida para a comunidade. O **Desinteresse** se refere à paixão pelo conhecimento, curiosidade e preocupação pelo bem estar da humanidade. O **Ceticismo Organizado** confere à ciência autonomia para questionar crenças ligadas à religião, política, economia, ou qualquer outra força dominante.

¹⁰O Campo científico é um campo de forças dotado de uma estrutura e também um espaço de conflitos pela manutenção ou transformação desse campo de forças (BOURDIEU, 2008).

¹¹Bourdieu reconhece duas espécies de Capital Científico: **Capital científico “puro”** - fundado no conhecimento e reconhecimento pelas contribuições ao progresso da ciência através de invenções, descobertas, publicações, participação de comissões e bancas (teses, concursos). **Capital científico temporal ou institucional** - poder político temporal e institucional ligado à ocupação de posições importantes nas instituições científicas e ao poder sobre os meios de produção (contratos) e reprodução (nomeações) (BOURDIEU, 2004).

reconhecimento junto a seus pares e não ao público externo. O que une os agentes/cientistas como um campo é justamente as lutas que ocorrem dentro dele. No entanto, Bourdieu também reconhece o caráter institucional da ciência ao entender que todos os que estão envolvidos num campo científico podem funcionar como comunidade (laboratório, instituições científicas, associações e sociedades disciplinares) e alguns agentes/cientistas "*encontram na pertença a essas instituições e na defesa dos interesses comuns recursos que não lhe são fornecidos pelas leis de funcionamento do campo científico*" (BOURDIEU, 2008).

A noção de hierarquia e reconhecimento junto aos pares também é endossada por Hagstrom (1979) ao afirmar que a autonomia da comunidade científica tem de ser mantida à custa de, entre outras coisas, controle social e que a organização da ciência consiste numa troca de informações por reconhecimento social. A validação da competência e da importância do trabalho dos estudantes de ciências dentro da comunidade científica depende da validação social dos seus professores e colegas, que se dá principalmente através do aceite de seus manuscritos pelos jornais científicos. Os artigos publicados são considerados como contribuições à ciência e os autores não recebem qualquer tipo de pagamento por isso, já os manuscritos pelos quais os autores recebem pagamento (livros, manuais e obras de popularização) são considerados abaixo dos artigos publicados em periódicos. Além disso, não se espera originalidade científica, nem crítica ou contestação às teorias existentes, pois se baseiam no que já é conhecido. A aceitação dessas contribuições implica no reconhecimento e prestígio dentro da comunidade científica (HAGSTROM, 1979).

O lugar onde um cientista escolhe realizar seus estudos desempenha um papel determinante em sua futura carreira. A associação com pesquisadores e instituições de prestígio oferecem maiores facilidades de acesso a recursos materiais, redes de comunicação, grupos de pesquisa, credibilidade e prestígio, equipes capacitadas, reconhecimento e independência. Latour e Woolgar (1997) descrevem as motivações dos cientistas baseadas na aquisição de crédito-reconhecimento e crédito-credibilidade. O crédito-reconhecimento refere-se a um sistema de reconhecimentos e de prêmios que simbolizam o reconhecimento, pelos pares, de uma obra científica passada. O crédito-credibilidade baseia-se na capacidade que os pesquisadores tem para efetivamente praticar ciência. O crédito a que eles se referem sugere um modelo econômico integrado de

produção de fatos cujo objetivo último num ciclo de investimento em credibilidade para conseguir reconhecimento seria a acumulação de recursos (LATOURE; WOOLGAR, 1997).

Segundo Morel (1979), a busca pela originalidade reforça a disputa pelo reconhecimento social da prioridade da descoberta e, a medida que essa pressão aliada ao medo do anonimato e fracasso aumenta, os cientistas tendem a adotar um comportamento agressivo e competitivo (*publish or perish*), desviante (fraude, plágio) ou derrotista e retraído (isolamento, apatia). As transformações surgidas na ciência enquanto instituição e as orientações que a definem são produtos históricos de um tipo particular de relações sociais e de produção. Os padrões e a prática profissional da ciência estão historicamente condicionados por estruturas externas que vão além da Academia. A própria profissionalização e especialização da atividade científica está ligada à divisão social e capitalista do trabalho, que separou o trabalho manual do intelectual, o planejamento da execução, o parcelamento das tarefas, e a criação de um corpo intelectual elitista autônomo e desvinculado dos interesses de classes (MOREL, 1979).

A busca do reconhecimento pelos pares, interesse “desinteressado”, busca por prestígio, conservadorismo, controle social, hierarquia e autonomia descritos pelos autores acima supostamente são características da comunidade científica universal.

A ideia de comunidade científica está embasada na constatação de que a atividade científica ocorre em coletividades determinadas não por normas e valores, mas pelo pertencimento do indivíduo às instituições ou disciplinas, que podem ser em forma de organizações, laboratórios individuais, sociedades científicas e grupos de pesquisa. Nessa perspectiva, essa representação de coletividade científica permite o estudo das interações entre os cientistas e entre os cientistas e a sociedade (YAHIEL, 1975; BAUMGARTEN, 2007).

No Brasil, a comunidade científica tem como característica uma face predominantemente acadêmica que tem buscado formas de sobrevivência e de crescimento a partir de uma progressiva atuação dentro das próprias estruturas do Estado, influenciando diretamente a política científica e tecnológica (PCT) ao longo da história.

2.1.5 O Termo de Compromisso de Gestão do MCTIC (TCG)

No âmbito do MCTIC, por ocasião das recomendações do Relatório Tundisi, a partir da década de 2000 se iniciou o esforço em elaborar e aplicar indicadores de

desempenho em ciência e tecnologia em seus Institutos de Pesquisa (CASTRO; LIMA; BORGES-ANDRADE, 2005).

Os Institutos de Pesquisa celebram anualmente desde 2002, um Termo de Compromisso de Gestão com o MCTIC que visa assegurar as condições necessárias ao cumprimento de sua missão e de seu Plano Diretor através de metas e resultados aferidos por meio de indicadores específicos. Ao MCTIC compete assegurar os recursos orçamentários e financeiros e articulação política para viabilizar a execução das metas, aos Institutos compete atingir as metas e resultados acordados em seus Planos Diretores, observando os Programas e Ações do Plano Plurianual (PPA) do Governo Federal, apresentar relatórios de desempenho semestrais, articular-se com e sob supervisão do MCTIC para resolver os empecilhos e acatar suas recomendações.

Já as Organizações Sociais celebram com o MCTIC um Contrato de Gestão, que é um acordo com vistas à formação de parceria para fomento e execução de atividades de interesse social não exclusivas do Estado (BRASIL, 1998). O Contrato de Gestão compreende um programa de trabalho com metas e prazos de execução a serem avaliadas por meio de indicadores cujo desempenho está vinculado diretamente ao repasse de recursos financeiros oriundos do MCTIC.

Os Termos de Compromisso de Gestão (TCG) tem por objetivo geral o ajuste de condições específicas entre o MCTIC e os Institutos de Pesquisa, de modo a assegurar a excelência científica e tecnológica, maior autonomia de gestão, simplificando o processo de tomada de decisões e avaliação de resultados. São compostos pelo (1) Plano Diretor da Unidade de Pesquisa, que por sua vez é formado por Eixos Estratégicos e Diretrizes de Ação, (2) Premissas para o cumprimento do Termo, (3) Indicadores Físico e Operacionais, Administrativo e financeiros, e Recursos Humanos (alguns Institutos de Pesquisa possuem também Indicadores de Inclusão Social), e (4) Procedimentos de avaliação de desempenho baseados nos indicadores, inclusive bibliométricos. Cada indicador tem um peso negociado entre o MCTIC e o Instituto de Pesquisa e, a cada seis meses essas metas são avaliadas por meio da apresentação de um relatório seguido de reunião entre o Ministério e a Unidade a fim de acompanhar o andamento das metas e sugerir eventuais correções de rumos de gestão (MCTIC, 2018).

O Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), unidade caso deste estudo, possui 91 metas ligadas a seus Eixos Estratégicos e 28 metas nas Diretrizes de Ação de seu Plano Diretor atual, e 21 Indicadores de desempenho avaliados pelo MCTIC (Quadro 2).

Quadro 2 - Indicadores de desempenho do TCG do INPA

Indicador	Unidade	Cálculo	Variáveis
Índice de publicações (IPUB)	Nº de publicações por técnico de nível superior	$IPUB = NPSCI / TNSE$	NPSCI=Nº de publicações em periódicos com ISSN indexados ao Science Citation Index (SCI) ao ano. TNSE=Somatório dos técnicos de nível superior vinculados à pesquisa (pesquisadores, tecnólogos e bolsistas).
Índice geral de publicações (IGPUB)	Nº de publicações por técnico de nível superior	$IGPUB = NGPUB / TNSE$	NGPUB=Nº de artigos publicados em periódicos com ISSN indexado no SCI ou em outro banco de dados+Nº de artigos publicados em revista de divulgação científica nacional ou internacional+Nº de artigos completos publicados em congresso nacional ou internacional+Nº de capítulo de livros, no ano.
Programas, projetos e ações de cooperação internacional (PPACI)	Nº de Programas, projetos e ações no ano	$PPACI = NPPACI$	NPPACI= Nº de Programas, projetos e ações desenvolvidos em parceria formal com instituições estrangeiras, no ano.
Programas, projetos e ações de cooperação nacional (PPACN)	Nº de Programas, projetos e ações no ano	$PPACN = NPPACN$	NPPACN=Nº de Programas, projetos e ações desenvolvidos em parceria formal com instituições nacionais, no ano
Projetos de pesquisa básica desenvolvidos (PPBD)	Nº de projetos por técnico de nível superior	$PPBD = PROJ / TNSE$	PROJ= Nº de projetos desenvolvidos no ano.
Índice de processos e técnicas desenvolvidas (PcTD)	Nº de processos e técnicas por técnico de nível superior	$PcTD = NPTD / TNSE$	NPTD=Nº de processos, protótipos, softwares e técnicas desenvolvidos no ano medidos pelo Nº de relatórios produzidos.

Indicador	Unidade	Cálculo	Variáveis
Índice de orientação de dissertações e teses defendidas (IODT)	Nº de defesas por pesquisador doutor	$IODT = [(NTD * 3) + (NDM * 2) + (NME * 1)] / TNSEo$	NTD = Nº de teses de doutorado defendidas. NDM = Nº de dissertações de mestrado defendidas. NME = Nº de monografias de especialização defendidas. TNSEo = Nº de pesquisadores doutores habilitados a orientar.
Índice de estudantes de vocação e iniciação científica (IEVIC)	Nº de estudantes por técnico de nível superior	$IEVIC = NE / TNSE$	NE = Nº de estudantes de vocação e iniciação científica registrados no setor de capacitação do Instituto.
Índice de publicações vinculadas a convênios internacionais (IPVCI)	% de publicações com primeiro autor do INPA	$IPVCI = (PCPI / NTPCCI) * 100$	PCPI = Nº de trabalhos em revistas especializadas, livros e capítulos originados em função do convênio tendo pesquisador do Instituto como primeiro autor. NTPCCI = Nº total de publicações em revistas especializadas, livros e capítulos originados em função do convênio internacional.
Eventos técnico-científicos organizados (ETCO)	Nº de eventos	$ETCO = [(Nº \text{ de congressos} * 3) + (Nº \text{ de cursos, seminários, oficinas e treinamentos} * P) + (Nº \text{ de palestras} * 1)]$	P = Peso (até 20h = Peso 1; de 20-40h = Peso 2; +de 40h = Peso 3)
Índice de comunicação e extensão (ICE)	Nº de itens por técnico	$ICE = [(NPE * 3) + (NE * 2) + (NCE * 1) + (NCI * 1)] / FBC$	NPE = Nº de projetos. NE = Nº de exposições locais e em outros estados. NCE = Nº de comunicados externos, lançamentos de livros, apresentação de eventos, produtos de divulgação visual. NCI = Nº de comunicados internos. FBC = Nº de funcionários, bolsistas e cedidos vinculados diretamente à comunicação e extensão, educação ambiental, editoração e Coordenação de Extensão Tecnológica e Inovação.

Indicador	Unidade	Cálculo	Variáveis
Índice de produção de materiais didático-científicos (IPMDC)	Nº de itens por técnico	$IPMDC = (N^{\circ} \text{ de periódicos e livros} * 3) + (N^{\circ} \text{ de materiais didáticos e multimídias} * 2) / FBC$	Materiais didáticos=cartilhas, kits, jogos, álbuns para colorir, guias, etc. Materiais multimídia=CD ROMs e vídeos editados
Índice de incremento médio das coleções científicas (IMCC)	% de espécies novas pelo total de espécies	$IMCC = (NECC / NTCC) * 100$	NECC=Nº de espécies registradas para cada coleção pelo Nº total de registros de cada coleção. NTCC=Nº de coleções.
Índice de espécimes incorporados e identificados nas coleções (IEIC)	% de registros identificados pelo total de coleções	$IEIC = (IICC / NTCC) * 100$	IICC=Nº de registros identificados para cada coleção pelo total de registros em cada coleção.
Aplicação em pesquisa e desenvolvimento (APD)	% dos recursos recebidos utilizados para P&D	$APD = [1 - (DM / OCC)] * 100$	DM=Somatório das despesas com manutenção predial, limpeza e conservação, vigilância, informática, contratos de manutenção, água, energia elétrica, telefonia, pessoal terceirizado. OCC=Soma das dotações em custeio e capital.
Relação entre receita própria e OCC (RRP)		$RRP = (RPT / OCC) * 100$	RPT=Receita própria total, incluindo a receita própria, extraorçamentárias e as que ingressam via fundações, convênios, fundos setoriais e de apoio à pesquisa.
Índice de execução orçamentária (IEO)	% de recursos executados em relação ao autorizado	$IEO = (VOE / OCCe) * 100$	VOE=Soma dos valores de custeio e capital empenhados e liquidados. OCCe=Limite de empenho autorizado.
Índice de capacitação e treinamento (ICT)	% de recursos destinados a capacitação de servidores em relação ao total recebido	$ICT = (ACT / OCC) * 100$	ACT=Recursos financeiros aplicados em capacitação e treinamento de servidores.
Participação relativa de bolsistas (PRB)	% de bolsistas em relação aos servidores	$PRB = (NTB / NTS) * 100$	NTB=Somatório dos bolsistas. NTS=Total de servidores.
Participação relativa de pessoal terceirizado (PRPT)	% de terceirizados em relação ao total de trabalhadores	$PRPT = [NPT / (NPT + NTS)] * 100$	NPT=Total de pessoal terceirizado.

Indicador	Unidade	Cálculo	Variáveis
Índice de projetos de melhoria das condições sociais (IPMCS)	Nº de projetos por técnico de nível superior	$IPMCS = \frac{NPMCS}{TNSE}$	$NPMCS = \text{Nº de projetos voltados para a melhoria das condições sociais da população.}$

Fonte: Autora, elaborado a partir do website do INPA (2018)

Dessa forma, a necessidade de pactuar metas, coletar dados, aplicar e analisar indicadores, redigir relatórios e ter seu desempenho avaliado quantitativa e qualitativamente, fez com que toda a estratégia de gestão e planejamento dos Institutos sofresse um impacto e mudasse radicalmente. A atribuição de conceitos/notas ao desempenho alcançado tem impacto financeiro nos recursos recebidos pelo Instituto no ano subsequente e na gratificação de desempenho¹² de seus servidores. Esses indicadores buscam avaliar, acompanhar e analisar o desempenho de suas entidades em relação a produção e divulgação científica, socialização da ciência e execução financeira.

Os indicadores de desempenho utilizados pelo MCTI junto a seus Institutos tiveram como base os Manuais da “Família Frascati” da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE. Esses Manuais formam um conjunto que compreende manuais específicos para a área de Pesquisa e Desenvolvimento - Manual Frascati (OCDE, 2002), inovação - Manual de Oslo (OCDE, 1997), balanço de pagamentos tecnológicos (Manual TBP), recursos humanos - Manual de Canberra (OCDE, 1995), e ainda, o Manual de Patentes (OCDE, 2009).

Outro grupo de Manuais de indicadores derivados dos anteriores mas adaptados à realidade ibero-americana é o dos elaborados pela “Red de Indicadores de Ciencia y Tecnologia - Iberoamericana e Interamericana – RICYT”, criada na década de 1990 em que participam todos os países da América Latina juntamente com Espanha e Portugal. Os Manuais propostos pela RICYT tem como foco construir indicadores e padronizar sua coleta na Ibero-América e América Latina. O Manual de Santiago propõe métodos para a medição da intensidade e descrição das características da internacionalização da CT&I nos países ibero-americanos (RICYT, 2007), o Manual de Bogotá normatiza os indicadores de

¹²A Gratificação de Desempenho de Atividade de Ciência e Tecnologia - GDACT é devida a todos os servidores ocupantes dos cargos de provimento efetivo da carreira de C&T (BRASIL, 2001). A Portaria MCTI Nº 936, de 19 de dezembro de 2012 estabeleceu os critérios, as normas, os procedimentos e os mecanismos específicos da avaliação individual e institucional para efeito de seu pagamento aos servidores ocupantes dos cargos de provimento efetivo da Administração Central do MCTI. Cada UP do MCTI é responsável pela avaliação de seus próprios servidores.

inovação tecnológica na América Latina (RICYT, 2001) e o Manual de Lisboa constrói indicadores referentes à transição da Iberoamérica na Sociedade de Informação (RICYT, 2009).

2.2 A Avaliação da Ciência e Tecnologia e a Cientometria

Investigar sobre a ciência é um objetivo compartilhado por diversas disciplinas, tradicionais como a História, a Sociologia e a Filosofia da Ciência, e mais atuais, como a Cientometria. A convergência entre essas disciplinas é a base do campo científico interdisciplinar dos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia, conhecido também como Estudos da Ciência (Science Studies); Estudos da Ciência e Tecnologia (Science and Technology Studies); Ciência, Tecnologia e Sociedade (Science, Technology and Society), entre outros. Nos idiomas português e espanhol é adotada a denominação Estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Cada disciplina tende a colaborar com conceitos, abordagens teóricas, métodos e ferramentas para integrar o campo CTS. Os Estudos CTS é um campo bem consolidado institucionalmente em universidades, administrações públicas e centros educativos, pois se referem tanto aos atores de natureza social, política ou econômica envolvidos nas mudanças científico-tecnológicas quanto às repercussões dessas mudanças (HAYASHI; HAYASHI; FURNIVAL, 2008).

Um dos desafios nos Estudos CTS na América Latina é a identificação de efeitos sociais e econômicos da pesquisa científica realizada nas instituições e sua adequação à realidade regional. O conhecimento não é um insumo econômico tradicional que possa ser medido por um procedimento confiável. Por mais que dele derivem produtos e processos passíveis de aferição, os mecanismos pelos quais eles ocorrem não são claros nem previsíveis. Logo, o monitoramento e avaliação da ciência acaba por ser feito, prioritariamente, através das publicações científicas. Publicações científicas são o resultado de uma complexa prática colaborativa, um processo social que não somente divulga novos conhecimentos, mas também reflete as práticas sociais de seus produtores, tais como citações (e reconhecimento) a trabalhos anteriores, avaliação prévia (e julgamento) dos colegas (VELHO, 2008).

Avaliar está nas origens da própria instituição da ciência à medida em que os cientistas sentiram a necessidade de controlar o trabalho científico através da comunicação pública de seus experimentos e resultados de forma que outros pudessem replicá-los e

reconhecer a contribuição ao avanço do conhecimento. Ainda que existam diversos mecanismos para avaliar a ciência e o cientista (tais como relatórios, comparações referenciadas (*benchmarks*), auto-avaliação, acompanhamento de carreira, levantamento de dados, etc), os principais métodos de avaliação das atividades científicas e tecnológicas são a avaliação pelos pares e a avaliação por indicadores de desempenho. A avaliação por pares é a matriz de todos esses métodos e é considerada como a avaliação por excelência dentro da comunidade científica pois baseia-se no julgamento de pesquisadores da mesma disciplina que conhecem o estado da arte do campo, levando em conta critérios e valores determinados pela própria comunidade. Embora os mecanismos e procedimentos de avaliação tenham mudado ao longo do tempo, a "*noção de que apenas os próprios cientistas podem avaliar o trabalho de seus colegas*" parece ter permanecido. A avaliação pelos pares não é um procedimento único e reúne uma ampla variação de práticas institucionais que não obedecem a um único método, mas refletem o contexto histórico e social onde o processo se realiza. A fórmula geral corresponde a um mecanismo corporativo de aceitação e controle por parte dos membros mais antigos e detentores de posições mais elevadas na hierarquia acadêmica, avaliando os desempenhos e distribuindo recompensas (recursos escassos), reconhecimento e reputação (DAVYT; VELHO, 2000; ZACKIEWICZ, 2005; LETA, 2011).

Comunicar os resultados da pesquisa científica faz parte das atividades dos cientistas e baseia-se nas suposições mertonianas de que a meta principal da ciência é o avanço do conhecimento, e que o produto da ciência reflete-se nos instrumentos escritos formais dos cientistas, especialmente em periódicos científicos (BAUMGARTEN, 2007). A organização da ciência consiste numa troca de informações por reconhecimento social. Os artigos submetidos para publicação em periódicos científicos, normalmente considerados como "contribuições originais ao avanço da ciência", são de fato "ofertas", e sua aceitação pelo periódico garante o reconhecimento do autor pela comunidade científica. Uma vez que por essas "contribuições" o autor não recebe nenhum pagamento financeiro, seu valor simbólico é cotado muito acima das publicações como livros, manuais e obras de popularização, pelas quais os autores recebem pagamentos financeiros (HASTROM, 1979).

Com o crescimento da pesquisa científica durante as últimas décadas, os recursos públicos disponíveis para financiá-la se tornaram insuficientes, dando origem ao problema de como distribuí-lo eficientemente entre pesquisadores e projetos de pesquisa

(BORNMANN, 2012). Em um ambiente global de crescente restrição orçamentária para financiamento público, a ciência deve provar que o investimento em pesquisa e desenvolvimento apoiado pelo governo é efetivo e empregado para o benefício da sociedade. As ciências políticas adotaram a crença na competição acadêmica entre instituições e pesquisadores para garantir que o recurso público seja investido e usado eficientemente com os melhores, daí nasceu o desenvolvimento de medidas para avaliar a qualidade da pesquisa científica e seu impacto social através de indicadores que, quanto mais baratos, acessíveis e objetivos, melhor (GLÄSER; LAUDEL, 2007).

O Brasil não passou incólume a esse processo global. No início da década de 1990, a crescente importância da C&T em nível internacional para o alcance de novos patamares de competitividade se deparava com a crise fiscal no país, que impunha sérios limites aos gastos públicos e a perspectiva de reforma do Estado. Esse contexto exigiu a justificação do apoio às atividades de pesquisa e de instrumentos de legitimação e priorização orçamentária. O Estado passou a ter uma atitude mais avaliativa visando o maior controle político dos rumos da C&T no país (BAUMGARTEN, 2007).

Embora a avaliação da ciência tenha nascido dentro da própria comunidade científica, sua dimensão foi crescendo juntamente com a ideia de que para atingir objetivos de desenvolvimento, os países deveriam se tornar “sociedades baseadas no conhecimento” e que o conhecimento científico tem importância essencial nesse processo. A produção (geração, desenvolvimento e oferta de novos conhecimentos), transmissão (treinamento de pessoal) e transferência (disseminação e utilização para solução de problemas) do conhecimento são funções esperadas da ciência e de sua comunidade que devem ser monitoradas para verificar aonde um país se encontra no objetivo de se tornar uma “sociedade do conhecimento” (VELHO, 2008).

A cientometria é um campo científico multidisciplinar que se dedica a investigar a ciência e os cientistas a partir de produtos gerados por eles próprios para compreender sua estrutura, evolução e conexões, e relacioná-la com os fatores de influência, os resultados, o desenvolvimento tecnológico, econômico e social. Os principais produtos ou resultados das atividades científicas são documentos publicados em forma de artigos em periódicos científicos, livros e patentes. A partir deles são aplicadas análises estatísticas e elaborados indicadores bibliométricos quantitativos baseados em número de publicações, co-autoria, citações, coocorrência de palavras e outros. As informações geradas nos estudos cientométricos são aplicadas a diferentes propósitos, no entanto se tornaram mais

populares nos estudos de história da ciência, ciências sociais, documentação e na política científica e tecnológica (OKUBO, 1997; LETA, 2011; FARIA et al., 2010).

Os registros da compilação sistemática de estatísticas de C&T durante o período de 1906 e 1930 nos Estados Unidos, Canadá e Grã Bretanha tinham como objetivo principal gerenciar laboratórios industriais e mobilizar cientistas para a guerra. Para isso, mediam o tamanho da comunidade científica e sua produtividade, com análises feitas pelos próprios cientistas e que recaíam sobre a demografia, geografia e desempenho dos cientistas. A partir da década de 1920 e principalmente no período pós-guerra (1945-1990), a ideia de que a pesquisa era importante para o desempenho econômico levou os governos nacionais a demandarem informações de orçamento para dimensionar a eficiência ou produtividade da ciência, adotando o modelo de mensuração de *input-output* (insumos-resultados) (RAMOS, 2008). Um importante marco histórico na coleta sistematizada de informações sobre C&T foi a publicação do Manual Frascati pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE em 1963, um manual voltado para o desenvolvimento de práticas padronizadas para levantamentos de medições de atividades científicas e tecnológicas (VAN RAAN, 2005). O Manual Frascati foi o primeiro documento internacional a propor a avaliação e monitoramento da atividade científica e tecnológica de forma sistemática e comparativa por diferentes países, sob a forma de indicadores (LETTA, 2011).

2.2.1 Indicadores Bibliométricos de Ciência e Tecnologia

Indicadores bibliométricos são ferramentas úteis na avaliação do desempenho científico por sua acuidade, sofisticação, atualização, e combinação com conhecimento especializado, e cuidado na interpretação e uso (MOED, 2009). No Brasil, a produção de indicadores de C&T iniciou na década de 1980 com o CNPq, que seguiu as recomendações do Manual Frascati para medir os gastos em pesquisa e desenvolvimento no país. Outras iniciativas interessantes foram a do IBICT no campo da produção científica e da CAPES no ensino superior e pós-graduação. A partir de 1999 a organização e divulgação das informações de C&T no país passaram a ser responsabilidade do MCTIC, que passou também a aplicar indicadores específicos junto a seus Institutos de Pesquisa.

De 1998 a 2010, a FAPESP publicava indicadores considerados como instrumentos para formular e avaliar as políticas públicas relativas à ciência e à pesquisa tecnológica no

Estado de São Paulo baseados nas recomendações da OCDE e National Science Foundation (NSF). A partir de 2011, esses indicadores passaram a ser divulgados por meio de boletins estatísticos periódicos. Seus indicadores quantitativos tratam da formação de recursos humanos, dispêndios em pesquisa e desenvolvimento, produção científica, patenteamento, balanço de pagamentos tecnológicos, inovação tecnológica, difusão e caracterização das atividades de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), percepção pública da ciência e destaca o impacto da ciência, tecnologia e inovação no setor agrícola, sempre no Estado de São Paulo mas comparando, também com o Brasil e o mundo (BRENTANI et al., 2011). Os indicadores de produção científica consideram artigos publicados na Web of Science (WoS), citações e coautoria, por área do conhecimento, por instituições (inclusive natureza institucional e administrativa), municípios paulistas, enfatizando redes de colaboração em assuntos estratégicos como nanotecnologia, mudanças climáticas, melhoramento genético da cana-de-açúcar, genômica e afins, e biofônica (FARIA et al., 2011).

A Folha de São Paulo publica, desde 2012, o Ranking Universitário Folha (RUF), uma avaliação anual do ensino superior do Brasil que classifica as universidades brasileiras a partir de indicadores de pesquisa, internacionalização, inovação, ensino e mercado. Dentre os indicadores considerados no ranking de qualidade de pesquisa estão indicadores bibliométricos de publicações e citações, além de recursos captados, bolsas e teses defendidas, enquanto o ranking por internacionalização utiliza indicadores bibliométricos de citações e coautoria (RUF, 2017).

A evolução da qualidade da pesquisa no estado de São Paulo na primeira década do século XXI, com vistas a contribuir para que tomadores de decisão possam formular políticas públicas baseadas em ciência, foi realizada pela Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ACIESP) levando em conta o total de pesquisadores, indicadores bibliométricos de artigos e citações por área do conhecimento, por mesorregião do estado (ACIESP, 2016).

Recentemente, a CAPES disponibilizou um relatório produzido pela empresa Clarivate Analytics, mantenedora da WoS desde outubro de 2016, com uma análise do desempenho da pesquisa brasileira a partir de estudos bibliométricos de trabalhos de pesquisa brasileiros publicados entre 2011 e 2016 na WoS. As análises de impacto e excelência da pesquisa foram baseadas em citação; análises de colaboração foram feitas com indicadores de coautoria; comparações com outros países foram feitas com número de

artigos indexados, citação e coautoria; análises por campos científicos identificaram aqueles nos quais o Brasil tem melhor performance; quantidade de trabalhos indexados também identificaram os estados brasileiros e universidades com melhor desempenho em pesquisa científica (CROSS; THOMSON; SINCLAIR, 2018).

A análise da produção científica por meio de indicadores tem sido amplamente usada por agências governamentais nacionais e internacionais para a formulação, execução e acompanhamento de políticas públicas de CT&I. A disponibilidade de metodologias e recursos computacionais e a criação de bases de dados bibliográficas eletrônicas a partir dos anos de 1960, tornou mais fácil e rápida a extração, o armazenamento e o tratamento de dados, tornando essa prática mais acessível e disseminada (FARIA et al., 2010). As bases de dados de publicações permitem a recuperação de grande volume de informações e sua classificação nas mais diversas categorias (país, região, organização, área do conhecimento, grupo de pesquisa, número e vinculação dos autores, etc.) e para os mais diversos fins (VELHO, 2008). Porém, algumas considerações devem ser levadas em conta para a elaboração e utilização de indicadores bibliométricos para a avaliação da ciência pela sua produção científica.

A bibliometria, como método científico, requer premissas sobre as condições nas quais pode ser aplicada para a produção de resultados válidos e confiáveis. Gläser e Laudel (2007) recomendam que a bibliometria seja conduzida por profissionais da área com a interpretação dos indicadores por especialistas do campo estudado; a avaliação do impacto e reconhecimento da publicação seja feita através dos estudos de citações e estes, por sua vez, podem ser objeto da utilização de análises estatísticas e de outras técnicas; considerar o tempo no estudo das citações para identificar o período de uso da publicação; analisar as especificidades na produção do conhecimento do campo científico a ser estudado (GLÄSER; LAUDEL, 2007).

Os maiores problemas com a aplicação da bibliometria são: 1) fragmentação epistêmica resultante do acesso desigual aos dados e impossibilidade de replicar os métodos e isolamento dos profissionais da bibliometria dos outros campos da ciência; 2) institucionalização fraca com poucos programas educacionais para informetria/bibliometria/cientometria/tecnometria/patentometria; 3) falta de padronização e consenso entre os grupos de pesquisa em bibliometria; 4) comercialização causada pela interesse restrito de tomadores de decisão que se interessam apenas pelo indicador e não consideram a análise do conhecimento, das teorias e fundamentos metodológicos. Esses problemas

juntos tornam a bibliometria uma ferramenta adaptada para quem a financia localmente e impedem a formação de uma comunidade científica forte. Pelos mesmos motivos, cresce o uso da bibliometria por amadores, refletindo a crescente demanda por avaliações para financiamento e facilitando a comparação entre pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento. O maior perigo da preferência pelo uso de indicadores bibliométricos em detrimento da avaliação por pares é quando os amadores que coletam e analisam os indicadores confiam simplesmente nos números. Os autores sugerem que a política científica deveria apoiar a profissionalização das avaliações bibliométricas através da qualificação acadêmica, introdução de um código de ética e diretrizes para um controle de qualidade; e a criação de uma base de dados pública habilitada a controlar a qualidade dos dados (GLÄSER; LAUDEL, 2007).

Em 2012, durante o Annual Meeting of the American Society for Cell Biology em San Francisco/EUA, foi desenvolvida a Declaration on Research Assessment (DORA), uma iniciativa mundial que promove a adoção de melhores práticas na avaliação da pesquisa acadêmica por meio de indicadores, direcionadas a agências financiadoras, instituições, editores, pesquisadores e organizações que fornecem métricas. As principais recomendações focam no uso indiscriminado de fatores de impacto de jornais para avaliar, recrutar e premiar pesquisadores e projetos de pesquisa, como indicador de qualidade (DORA, 2012). Em 2014, após a 19ª International Conference on Science and Technology Indicators (STI), foi apresentado o Leiden Manifesto com dez princípios para uma melhor prática na avaliação da pesquisa baseada em métricas. Os cientométricos demonstraram preocupação quanto à aplicação errônea de indicadores na avaliação do desempenho científico e na consequente generalização de uma visão negativa de sua validade (HICKS et al, 2015).

Velho (2001) descreve as três direções complementares que o Brasil tem tomado para estabelecer um sistema de indicadores científicos suficiente para o planejamento, acompanhamento e avaliação das atividades de C&T. O primeiro caminho é baseado na coleta de informações quantitativas produzidas como subproduto de outro trabalho, excluindo a definição prévia do que se quer medir para evitar resultados que são meros artefatos de metodologia. O segundo caminho, utilizado pelo MCT, consiste em ajustar os indicadores utilizados em comparações internacionais para as especificidades da C&T brasileira. Essas comparações são importantes porque os números só fazem sentido se forem checados com padrões conhecidos ou em relação a outros dados. *“Porque não existe*

uma escala de referência para leitura dos indicadores, o único procedimento para se obter significado tem sido comparar o presente com o passado ou um país com o outro”. Para isso, os países devem obedecer os padrões de coleta definidos internacionalmente e dispor de pessoal capacitado para essa atividade. O terceiro caminho é o questionamento dessas premissas teórico-conceituais que tem sido frequentes nas disciplinas dos Estudos Sociais da C&T. Se esses problemas acontecem nos países onde foram desenvolvidos os indicadores, são ainda mais graves nos países cientificamente periféricos, requerendo estudos que possam definir e gerar indicadores para o planejamento e avaliação da C&T nesses países. A limitação dos indicadores tradicionais, segundo a autora, é a falha nas premissas teórico-conceituais: linearidade do processo de inovação, neutralidade da ciência, garantia de que o conhecimento produzido é objetivo, verdadeiro e partilhado entre os praticantes (VELHO, 2001).

Um indicador é o resultado de uma operação matemática específica envolvendo dados. É a expressão numérica de uma característica da ciência. Indicadores devem ser direcionados por suposições e para a solução de problemas, devem descrever o passado recente de tal forma a orientar para o futuro próximo. Possibilitam testar teorias e modelos sobre o desenvolvimento científico e sua interação com a sociedade. Assim, são muito mais que instrumentos para elaboradores de política científica e gestores da pesquisa, são instrumentos no estudo da ciência (VAN RAAN, 2005).

Dentre as avaliações de produção científica realizadas a partir de indicadores bibliométricos mais utilizadas estão os estudos de citação e de coautoria. Citação é uma medida do impacto geral de influência de um artigo ou de seus autores na comunidade científica, não está necessariamente relacionada com originalidade, importância ou qualidade do trabalho, mas com a habilidade de alcançar uma grande audiência. Análises de citação basicamente contam as citações de um artigo específico, co-citação é quando duas (ou mais) publicações são citadas juntas por outros artigos, acoplamento bibliográfico (Bibliographic coupling) são publicações que citam referências em comum. Quanto mais referências um par de publicações tem em comum, mais forte é seu acoplamento bibliográfico, assim como quanto mais citações juntas um par de publicações recebe, mais forte é seu elo de ligação. Estudos de citação podem analisar trabalhos citados devido a controvérsias na pesquisa ou erros de metodologia, artigos que não são citados ou que demoram certo tempo para serem citados (Sleeping beauties), auto-citação, influência do idioma, e práticas de publicações (OKUBO, 2007; VAN RAAN, 2014).

Análise de citação é uma metodologia chave que oferece como vantagens a aceitação prévia de indicadores como fontes de informação em C&T; a oportunidade dos sujeitos da análise de checar os dados e interpretar os resultados; inserção numa disciplina (bibliometria) com um corpo de conhecimento e especialistas que discutem validade, pressupostos teóricos, e reconhecem suas potencialidades e limites; perspectivas e objetivos claros para os participantes num contexto político de avaliação; e são usadas para esclarecer aspectos particulares no processo mais do que insumos de resultados (MOED, 2009).

Ainda que não seja um instrumento ideal, funciona bem para a maioria das ciências naturais, médicas, aplicadas e comportamentais, campos científicos com altos investimentos e com maiores impactos sócio-econômicos. Um bom critério para aplicação de análises de citação é se a publicação em periódicos internacionais for o meio principal de comunicação dentro do campo científico, desde que alguns problemas metodológicos e técnicos sejam resolvidos, tais como: 1) efeitos do idioma, 2) reconhecimento tardio de publicações importantes que são citadas depois de muitos anos (Sleeping beauties), 3) propriedades estatísticas dos indicadores bibliométricos (escala e inclinação), 4) auto-citações, 5) relação entre a avaliação por pares e as tendências bibliométricas, 6) efeitos de citações em periódicos de acesso aberto, 7) normalização independente do campo, 8) análises bibliométricas nas ciências sociais e humanas, 9) problemas metodológicos e técnicos de rankings universitários, 10) inconsistência no Índice-H, 11) artigos que nunca são citados, e 12) uso inadequado do fator de impacto do periódico na avaliação da pesquisa (VAN RAAN, 2004; 2014).

O mapeamento bibliométrico mais recente é uma ferramenta poderosa para estudar a estrutura e a dinâmica de um campo científico pois permite visualizar espacialmente a estrutura de um campo científico de um diferente ponto de vista. Mapas bibliométricos podem mostrar tanto relações entre frases nominais ou palavras-chave baseada em coocorrência, como entre autores e periódicos baseada em cocitação, contudo, se realizados manualmente, requerem o domínio de um especialista da área e um trabalho intenso. Alguns métodos para mapear citação em publicações permitem entender quais tópicos ou especificidades temáticas estão presentes em um conjunto de publicações de determinada área de pesquisa através de visualização espacial, o que pode ser altamente relevante em campos científicos interdisciplinares e complexos, como a nanotecnologia. Considerando que campos científicos tendem a se sobrepor mais e mais e os limites

disciplinares se tornarem menos claros, encontrar um especialista com ampla visão e domínio de um campo inteiro se torna mais difícil. A adoção de ferramentas computacionais como mineração de dados, aprendizagem automática de máquinas, estatísticas e mineração de texto podem ser usadas em análises bibliométricas para minimizar, apoiar e antecipar o trabalho de especialistas (VAN ECK et al., 2010; MILANEZ; NOYONS; FARIA, 2016).

A ciência é uma atividade eminentemente social e depende, em parte, da interação entre os cientistas. Pesquisadores colaboram quando compartilham dados, equipamentos e/ou ideias em um projeto que, geralmente, resulta na publicação de um artigo científico, em que o nome dos parceiros são tão importantes quanto as revistas onde são publicados. Envolve o empréstimo de capital material ou intelectual. Nessa perspectiva, colaboração científica pode ser definida como o trabalho conjunto de pesquisadores para atingir um objetivo comum de produzir novos conhecimentos científicos. A colaboração científica acontece por meio dos “colégios invisíveis”, ou seja, comunidades informais de pesquisadores, que se comunicam e trocam experiências, e publicam seus resultados em um campo científico, e as relações informais entre os pesquisadores, muitas vezes oriundas do período de treinamento no doutorado ou pós-doutorado, dão origem a grande parte das colaborações em pesquisa. A percepção sobre as fronteiras da colaboração variam entre instituições, campos de pesquisa, setores e países ao longo do tempo e a negociação sobre quem vai assinar que artigo reflete o contexto histórico e social dos autores (SOLLA PRICE; BEAVER, 1966; LATOUR; WOOLGAR, 1997; KATZ; MARTIN, 1997; LIMA; VELHO; FARIA, 2007; VANZ; STUMPF, 2010).

Autorias múltiplas na ciência, ou coautorias, podem ser consideradas como uma medida aproximada da colaboração e cooperação científica entre pesquisadores, seja ela interpessoal, interinstitucional ou internacional. Quando se fala em cooperação científica em estudos bibliométricos, as análises se referem a trabalhos publicados em coautoria, embora o uso desta técnica não seja consensual entre diferentes campos científicos e existam outras fontes, como os agradecimentos nos trabalhos (LIMA; VELHO; FARIA, 2007; VANZ; STUMPF, 2010).

Ainda que colaboração científica e coautoria frequentemente sejam considerados como sinônimos, nem sempre os sujeitos listados como autores são responsáveis pelo trabalho intelectual, assim como nem toda colaboração culmina numa coautoria e nem toda coautoria implica numa colaboração próxima entre os autores.

O endereço da afiliação institucional dos autores é a principal informação considerada nas análises de coautoria e algumas situações podem levar a erros de interpretação quando consideram países e instituições, tais como o mesmo autor com dois endereços e muitas instituições de um mesmo país (KATZ; MARTIN, 1997; OKUBO, 1997).

Mesmo com essas limitações, análises de coautoria continuam sendo utilizadas na bibliometria, cientometria e política científica e tecnológica para entender a colaboração entre os pesquisadores, instituições e países. A seu favor, indicadores bibliométricos de coautoria são verificáveis por outros pesquisadores a partir do acesso aos dados originais, é um método relativamente barato e prático para quantificar colaboração, permite trabalhar com grande volume de dados com resultados estatisticamente mais significativos que estudos de caso, e o processo de mensuração não influencia as práticas de colaboração (KATZ; MARTIN, 1997; VANZ; STUMPF, 2010; FARIA et al., 2010).

Indicadores de coautoria de artigos em determinadas áreas científicas, como bioprospecção, podem demonstrar que países avançados tendem a cooperar mais entre si do que com países em desenvolvimento enquanto estes últimos tendem a colaborar mais com os primeiros do que entre si, revelar existência de clusters de instituições que cooperam entre si, entre outros (LIMA; VELHO; FARIA, 2007). Coautoria de publicações resultantes de convênios internacionais entre instituições de pesquisa podem revelar assimetria na colaboração internacional e preferências por colaborações com pesquisadores de determinados países em detrimento de outros, sugerindo estratégias de publicação e colaboração para adquirir visibilidade e existência de “ilhas de competência” individuais e de grupos de pesquisa (HENRIQUES; UNGAR; REBELO, 2017).

2.2.2 Fontes de Informação

2.2.2.1 A Web of Science (WoS)

Por mais que existam diversas bases de dados no nível internacional e nacional, as mais utilizadas na elaboração de indicadores de produção científica são as da Web of Science (Science Citation Index Expanded - SCIE, Social Science Citation Index - SSCI, e Arts & Humanities Citation Index - A&HCI), criadas pelo Institute for Scientific Information (ISI) e atualmente da Clarivate Systems. Esse conjunto multidisciplinar de

bases de dados de periódicos e artigos científicos compila uma parcela significativa da publicação mundial em diferentes áreas do conhecimento e, também, as citações e o endereço institucional de todos os coautores da publicação. Contudo, a base é privada e requer pagamento para acesso às informações e não permite feedback para registro de erros e correções causando uma situação de fragilidade e qualidade dos dados. Críticas quanto à análises de citações dessa base de dados remetem a um referenciamento ruim, problemas de linguagem, auto-identificação de autores, confusão com nomes de autores estrangeiros, etc. Outros problemas se referem a cobertura insuficiente na base de dados de literatura sobre campos (ex. ciências sociais, artes e humanidades, engenharias), homônimos de autores não tratados e nomes de organizações incompletos e não padronizados (GLÄSER; LAUDEL, 2007; FARIA et. al.. 2010).

Outra base com abrangência mundial e que permite análise de citações é a base Scopus da Editora Elsevier. Demais bases especializadas, apesar de possuírem limitações quanto a informações de citações e vinculação institucional dos coautores, podem ser consultadas de acordo com o objetivo dos indicadores a serem elaborados. A base de dados brasileira Scientific Electronic Library On-line (SciELO), desenvolvida a partir de uma cooperação entre a FAPESP, CNPq e o Centro Latino-Americano e do Caribe em Informação em Ciências da Saúde (Bireme) é um importante instrumento para se analisar a ciência brasileira, assim como a Plataforma Lattes, o Banco de Teses da Capes e a Base Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do IBICT (OKUBO, 1997; VELHO, 2008; FARIA et. al.. 2010).

Cada base de dados tem seu próprio propósito e critérios. A escolha da base para analisar a produção científica deve levar em conta que, dependendo da assunto, área do conhecimento, idioma e cobertura, a quantidade e diversidade de artigos e revistas é diferente, e o processamento dos dados também depende de ferramentas tecnológicas diferenciadas (OKUBO, 1997). Por exemplo, artigos publicados em periódicos científicos e publicações em inglês não são o principal veículo de publicação para algumas áreas do conhecimento e especialidades, sendo importante conhecer as práticas de publicação que se pretende analisar antes da escolha da base (VELHO, 2008). Por não ser padronizada e variar de acordo com a base, a classificação da área do conhecimento também é complexa e representa um desafio na elaboração de indicadores. No Brasil, o CNPq possui um sistema de classificação próprio utilizado na Plataforma Lattes, nos editais de fomento às atividades de pesquisa e desenvolvimento, e na elaboração de seus indicadores. Esse

sistema difere do utilizado pela Capes em todo o Sistema Nacional de Pós-graduação (SNPG) na gestão e avaliação dos cursos e programas, concessão de bolsas, e classificação do Sistema Qualis de Periódicos. Diante dessa complexidade, desafio maior é analisar áreas do conhecimento atuais e interdisciplinares como a Nanotecnologia e Mudanças Climáticas (FARIA et. al., 2010).

2.2.2.2 A Plataforma Lattes

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), agência do MCTIC que tem como atribuições fomentar a pesquisa científica e tecnológica e incentivar a formação dos pesquisadores brasileiros, disponibiliza a Plataforma Lattes para a comunidade científica brasileira. A Plataforma Lattes é um sistema de informação que integra bases de dados de currículos dos estudantes e pesquisadores (Currículo Lattes), dos Grupos de Pesquisa (Diretório dos Grupos de Pesquisa) e das Instituições (Diretório de Instituições) no Brasil. Concebida inicialmente para a gestão e operacionalização do fomento do CNPq, tem sido utilizada na gestão, planejamento e fomento de outras agências financiadoras (ex. Fundações de Amparo à Pesquisa), como subsídio para elaboração e avaliação de políticas do próprio MCTIC e como instrumento de governança para organizações de C&T.

Nesse contexto de governança, o Currículo Lattes é utilizado nos processos de avaliação da ciência e dos cientistas no Brasil por apresentar publicamente a história individual das atividades científicas, acadêmicas e profissionais. Esses dados demonstram potencial para inúmeras aplicações e, inclusive, são utilizados na elaboração de relatórios institucionais de pesquisadores e grupos de pesquisa, de indicadores de C&T utilizados para avaliar instituições e departamentos acadêmicos, avaliar programas de graduação e pós-graduação, avaliar desempenho de professores-pesquisadores com vistas à concessão de gratificações e benefícios remuneratórios (MENA-CHALCO; CESAR JUNIOR, 2009). As informações do Currículo Lattes também são aproveitadas no Diretório dos Grupos de Pesquisa, que é um inventário dos grupos de pesquisa em atividade no país e credenciados pelas instituições que os abrigam. O Diretório de Instituições registra todas as organizações que estabelecem alguma relação com o CNPq (onde os estudantes e pesquisadores apoiados pelo CNPq desenvolvem atividades, abrigam grupos de pesquisa,

pleiteiam participar de programas e serviços, credenciadas para importação de equipamentos e materiais de uso científico, etc.) (<http://lattes.cnpq.br>).

A Plataforma Lattes também oferece o Painel Lattes, um recurso com informações analíticas sobre a atuação dos pesquisadores com currículos cadastrados referentes a distribuição geográfica, instituições, sexo, faixa etária, setor econômico e evolução de mestres e doutores por área.

A disponibilidade de bases de dados informacionais (inclusive brasileiras) sobre produção científica, e de ferramentas computacionais para recuperação, tratamento e análise de dados favoreceu a evolução de instrumentos de avaliação da CT&I e do pesquisador brasileiro em diferentes instâncias e, conseqüentemente, a adoção de estratégias de inserção e sucesso nesse processo. Como resultado, houve um aumento em diversos indicadores quanto à produção científica, pós-graduação e desenvolvimento tecnológico. Os pesquisadores brasileiros são forçados a um modelo internacionalizado de ciência que privilegiam temáticas e visibilidade internacional. Enquanto isso, periódicos nacionais sofrem baixa visibilidade e financiamento enquanto não se organizam para ser indexados nas bases internacionais (LETA, 2011).

2.2.3 Genealogia acadêmica

Uma forma de elaborar indicadores e analisar a disseminação do conhecimento científico e o progresso feito por comunidades científicas é a Genealogia Acadêmica, um estudo quantitativo da herança intelectual que tem sido perpetuada por gerações de pesquisadores através da orientação acadêmica (SUGIMOTO, 2014). Ela permite analisar a ciência sob o ponto de vista da transmissão do conhecimento científico a partir de gerações de pesquisadores e suas métricas oferecem informações relevantes sobre a formação de comunidades acadêmicas tanto quanto revela quem são os pesquisadores chave que tem feito contribuições significantes para suas áreas do conhecimento (ROSSI; FREIRE; MENA-CHALCO, 2017).

De acordo com Rossi et al. (2017), estudos de Genealogia Acadêmica tem focado em áreas do conhecimento e na contribuição individual de renomados cientistas. Não foram encontrados na literatura casos de Genealogia Acadêmica focados em instituições. No entanto, essa abordagem pode ser útil em estudos sobre as competências

organizacionais de ICT na medida em que sinalizam a efetividade de suas ações na formação de pessoal em nível de pós-graduação.

Na Genealogia Acadêmica, o orientador é considerado “Pai” dos mestres e doutores que ajudou a formar, enquanto estes são identificados como “Filhos”. Todos os mestres e doutores formados pelos “Filhos” são chamados de “Sucessores”. No Brasil, estudos sobre a relação de orientadores e orientados tem utilizado duas bases de dados que registram publicamente o histórico da pós-graduação no país: o Banco de Teses da CAPES e a Plataforma Lattes (ELIAS; FLOETER-WINTER; MENA-CHALCO, 2016). O uso da Plataforma Lattes tem permitido entender a relação de orientadores e orientados, também com base na publicação de artigos científicos em coautoria (TUESTA et al., 2015).

Ainda que o pós-doutorado não seja considerado um curso de formação, mas de reciclagem e atualização de profissionais já formados, a escolha do supervisor e da instituição onde será realizado o estágio pós-doutoral leva em conta a excelência e domínio do estado da arte de uma determinada área do conhecimento (MAGANHOTTO et al., 2013). A relação com o supervisor é baseada na interação e compartilhamento de conhecimentos e é indiscutível sua contribuição no aperfeiçoamento e desenvolvimento acadêmico do profissional. Neste estudo, os pós-doutorados são também considerados “Filhos” do pesquisador que os supervisionou.

2.2.4 Avaliação de impacto

Quando se trata de avaliar o impacto da ciência e tecnologia, uma série de desafios ainda estão por ser vencidos e a dificuldade de se elaborar indicadores está intimamente relacionada com a ausência de informações disponíveis que possam ser mensuráveis sobre as ações e atividades científicas.

Em grande parte da literatura sobre a avaliação do impacto da ciência e tecnologia é analisado o âmbito econômico ou acadêmico, isso devido às orientações e ênfase da OCDE em indicadores de natureza econômica nos seus Manuais para medir CT&I; a presença de economistas como consultores na elaboração e análise de indicadores; e a facilidade de medição. Indicadores que medem a produção científica por meio de artigos publicados em periódicos indexados, índices de citação de autores e artigos e impacto de periódicos são importantes e medem o impacto da ciência na própria ciência. O impacto econômico da produção científica também está bem representado na literatura, uma vez

que foi a partir dos economistas que nasceram os indicadores que associam os inputs e outputs ao processo de produção do conhecimento. O impacto da inovação tecnológica para demonstrar a importância da pesquisa acadêmica para o avanço da inovação industrial também tem recebido muita atenção dos pesquisadores e gestores de CT&I, principalmente por meio de análises de patentes, serviços, produtos e processos, transferência de tecnologias e balanço tecnológico. Formuladores de políticas e gestores de C&T no geral tendem a usar indicadores econômicos para justificar decisões complexas, principalmente quanto a prioridades de financiamento da CT&I. A dificuldade em medir impacto requer um conhecimento dos mecanismos de transferência da pesquisa e de seus resultados, mas sobretudo, de uma visão multidimensional da própria ciência que considere, além das dimensões científicas, tecnológicas e econômicas, as dimensões organizacionais, culturais, sociais, políticas, ambientais, simbólicas, de treinamento e saúde (GODIN; DORÉ, 2004).

O primeiro desafio diz respeito a uma definição clara do que é impacto. O impacto acadêmico entendido como contribuição intelectual a uma área do conhecimento ou a um campo científico difere do impacto sócio-econômico externo além da academia e de seu mais amplo retorno social. O entendimento do conceito de impacto determina como ele será avaliado. Claire Donovan (2007) notou que as primeiras tentativas de medir o impacto da pesquisa partiram da noção de que a ciência deve contribuir com a competitividade internacional de um país e gerar riquezas, dessa forma, seu impacto seria medido através de métricas econômicas e indicadores de ciência, tecnologia e inovação. Mais recentemente, o impacto da pesquisa é entendido como parte de um contrato social entre a ciência e a sociedade onde a pesquisa deve abordar questões sociais urgentes e relevantes (NIGHTINGALE; SCOTT, 2007). A redefinição da avaliação do impacto leva em conta toda contribuição da ciência para a sociedade no âmbito social, cultural, ambiental e econômico e não somente as contribuições para a ciência, e sua avaliação requer a junção de métodos qualitativos e quantitativos (DONOVAN, 2011; BORNMANN, 2013).

Os motivos de se avaliar o impacto da ciência variam desde 1) permitir que organizações de pesquisa e desenvolvimento possam monitorar e gerenciar seu desempenho e entender sua contribuição no nível local, nacional e internacional; 2) demonstrar ao governo, órgãos de fomento e ao público em geral o valor da pesquisa e prestar conta e justificar o investimento (principalmente público) em termos de benefícios sócio-econômicos; 3) entender o valor sócio-econômico da pesquisa e subsidiar decisões

de financiamento relacionadas ao impacto desejado; e 4) entender os métodos e caminhos da pesquisa para maximizar a entrega de melhores resultados (PENFIELD et al., 2014).

Godin e Doré (2004) sugerem que o impacto acontece a partir da mudança de uma situação e, dessa forma, deve-se confirmar a existência ou não da mudança e então medir a importância dessa mudança. As metodologias sugeridas pelos autores envolvem mapear os resultados da pesquisa e seus potenciais usuários e, em seguida, aplicar questionários para verificar se existe algum uso dos resultados pelos usuários. A segunda metodologia consiste em interpretar a presença e ausência do impacto, levando em conta as condições, o contexto, o esforço de apropriação. A principal dificuldade é diferenciar o que é impacto da pesquisa do que é mimetismo ou contágio de outras ações (GODIN; DORÉ, 2004).

Uma variedade de indicadores e evidências podem ser coletados para avaliar o impacto da ciência em suas múltiplas dimensões. Embora as métricas sozinhas não conseguem expressar todo o impacto, ainda são consideradas poderosas e inequívocas formas de evidência, principalmente quando associadas a narrativas, formulários e testemunhos, citações e documentações fora da academia. Todas as metodologias apresentam graus de dificuldade para medir e interpretar, narrativas carecem de evidências sobre a real conexão da pesquisa com o impacto; formulários e testemunhos consomem muito tempo, carecem de evidências, variam de acordo com o ponto de vista do usuário e são difíceis de recuperar quando o grupo de usuários se dispersa (PENFIELD et al., 2014).

Avaliar o impacto da ciência é um exercício que deve envolver o pesquisador, os financiadores da pesquisa, o resultado/produto da pesquisa e os prováveis usuários finais. O pesquisador deve ter claro quem é o beneficiário de sua pesquisa, que resultado da pesquisa ele vai utilizar e para quem ele irá usar. Os financiadores devem considerar a relevância do resultado da pesquisa, a interação entre os atores (pesquisadores, usuários) e a utilização real do resultado. O resultado ou produto da pesquisa deve ser objetivamente definido para que possa ser estudado seu impacto efetivo e escolhida a melhor ferramenta para sua transferência. Os prováveis usuários finais devem ser identificados e sua apropriação do conhecimento deve ser comprovada. A aplicação de um questionário extenso com todas essas variáveis pode ser minimizada se for adicionada uma fase anterior com o pesquisador, onde este identifique os prováveis usuários e dimensões de uso do seus resultados de pesquisa. Além do mais, financiadores de pesquisa científica devem rever seus instrumentos de avaliação e considerar a necessidade de um esforço a mais para avaliar e entender o impacto da ciência nas diferentes esferas da sociedade.

Formuladores de políticas científicas e tecnológicas devem ser convencidos de que números sem valor social agregado não respondem a todas as perguntas e analistas de políticas e indicadores devem sair de sua zona de conforto e arriscar metodologias adaptadas de boas práticas de outros países (NIGHTINGALE; SCOTT, 2007; DONOVAN, 2011; BORNMANN, 2013; GODIN; DORÉ, 2004; PENFIELD et al., 2014).

A Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnologia (RICYT) procurou dar uma resposta ao desafio de medir o impacto social da C&T com a publicação do Manual de Valencia sobre a vinculação da universidade com o entorno sócio-econômico, com propostas normativas e práticas à demanda de informação quantitativa existentes. O foco do Manual são as universidades e suas atividades de vinculação realizadas com a colaboração com agentes não acadêmicos e a atividades de uso de suas capacidades fora do âmbito acadêmico (venda de serviços, assessoramento, consultoria, etc). Vinculação com o entorno é mais uma tentativa de nomear os relacionamentos e interações da organização com o mundo exterior, assim como “terceira missão”, “extensão”, “hélice tripla”, entre outros. Na prática, a proposta engloba indicadores quantitativos ainda que em alguns casos se recorra a descrições qualitativas para facilitar a interpretação das atividades de vinculação (GIMENEZ; BONACELLI, 2016; RICYT; OCTS-OEI, 2017).

Na administração pública brasileira, indicadores e mecanismos para analisar o impacto social de suas instituições ainda é incipiente. Alguns Institutos de Pesquisa do MCTIC utilizam um indicador de inclusão social para tentar avaliar seu desempenho nessa área, mas a ausência de bases de dados organizadas sobre o tema, a dificuldade de se definir um conceito e se enxergar o impacto das atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico ainda impedem o amadurecimento e utilização desses indicadores.

2.3 A Abordagem das Competências

Os Institutos de Pesquisa do MCTIC participam do SNCTI como realizadores de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico e no SNPG como formadores de pessoal em nível de pós-graduação, desempenhando os mesmos papéis que outras ICTs brasileiras (principalmente outros Institutos de Pesquisa e universidades). Com muitos componentes semelhantes em suas missões institucionais e atribuições de competências, é importante, tanto para a gestão de ambos os Sistemas quanto para os atores envolvidos,

entender como essas organizações se diferenciam entre si e de que forma se complementam. É fundamental identificar quais as áreas de atuação onde possuem um desempenho e reconhecimento distintivo que pode ser o diferencial de cada uma na execução do papel que desempenham em cada Sistema. Uma alternativa a esse desafio é analisá-las via abordagem das competências que, embora tenha suas origens na iniciativa privada, tem sido adaptada e adotada nas organizações públicas brasileiras (AMARAL, 2008; UBEDA; SANTOS, 2008; DIAS et al., 2010; SILVA; MELLO; TORRES, 2013).

A avaliação por competências é uma estratégia para que a organização possa se conhecer e evoluir, elaborar estratégias e investir em prioridades. Possibilitaria ao Instituto Público de Pesquisa se enxergar como instituição e não como um aglomerado de profissionais movido por interesses individuais, levando em conta o ethos da ciência, as características da comunidade científica e de seus pesquisadores, que são os responsáveis por realizar pesquisa científica e tecnológica no país.

Considerando que a nova administração pública tem como desafio transformar organizações burocráticas e hierarquizadas em flexíveis e empreendedoras, essa racionalização organizacional requer a apropriação de modelos de gestão desenvolvidos para empresas privadas, mas adequando-as para a busca da eficiência e da qualidade na prestação de serviços públicos. Nesse contexto, a abordagem das competências se apresenta como uma forma inovadora de gestão, embora existam críticas que a considerem uma nova estratégia para controle social do trabalhador, alcance de melhores índices de lucratividade, flexibilidade funcional que obriga o trabalhador a desempenhar múltiplas funções, individualização do trabalho, exclusão e marginalização social do processo produtivo, validação permanente da adequação do trabalhador ao posto de trabalho, etc. A aplicação da abordagem por competências no setor público implica em um processo de transformação das organizações envolvendo três condicionantes: 1) existência de uma estratégia clara envolvendo missão, visão de futuro, objetivos e indicadores de desempenho; 2) ambiente organizacional que privilegie o pensamento estratégico, inovação e criatividade, gestores com autonomia e uma equipe com alto desempenho; e 3) coerência entre as políticas e diretrizes da organização e seus recursos humanos, ou seja, consistência entre sua intenção e prática (GUIMARÃES, 2000).

O termo competência é derivado do latim *competentia*, que significa corresponder a, ser capaz de, pertencer ou ser próprio. No contexto das organizações, a noção de competência adquiriu variadas conotações nas últimas décadas e tem sido analisada e

definida sob diferentes perspectivas. No entanto, alguns aspectos já parecem razoavelmente consolidados na literatura sobre o tema, tais como:

1) A competência é constituída por recursos ou atributos do indivíduo: conhecimentos, habilidades e atitudes (CARBONE et al., 2005; DURAND, 2000).

2) Possui o caráter de associar atributos pessoais ao contexto em que são utilizados (LE BOTERF, 2003; ZARIFIAN, 2001).

3) É desenvolvida por meio da aprendizagem, seja ela natural ou induzida (FREITAS; BRANDÃO, 2005).

4) As competências são reveladas quando as pessoas agem frente às situações profissionais com as quais se deparam (LE BOTERF, 2003; ZARIFIAN, 2001).

5) Agregam valor, seja ele econômico ou social, ao indivíduo e à organização em que ele atua (ZARIFIAN, 2001; FLEURY; FLEURY, 2001).

6) Servem como elo entre atributos dos indivíduos e a estratégia da organização (CARBONE et al., 2005; PRAHALAD; HAMEL, 1990).

A literatura reconhece três dimensões da competência individual (GAGNÉ et al., 1988; DURAND, 2000; BRANDÃO; GUIMARÃES, 2000; CARBONE et al., 2005; FREITAS; BRANDÃO, 2005):

1) **Conhecimentos** - saber o que e porque fazer, é o “saber” que a pessoa acumulou ao longo da sua vida, a estrutura de informações ou proposições armazenadas na memória do indivíduo e que influenciam seu julgamento, o domínio da informação.

2) **Habilidades** - saber como fazer, é a capacidade de aplicar e fazer uso produtivo do conhecimento para utilizá-lo em uma ação específica, diz respeito ao saber como fazer algo ou apropriar-se dos meios adequados para alcançar um propósito, é a destreza e domínio da técnica.

3) **Atitudes** - querer fazer, é a predisposição do indivíduo para reagir (positiva ou negativamente) a um estímulo, estando relacionada ao desejo, disposição e intenção que influencia a tendência do indivíduo realizar determinada ação, é o interesse e determinação expressos pela manifestação de uma entrega percebida socialmente.

A competência não é um estado ou um conhecimento que se tem, nem é resultado de treinamento, é colocar em prática o que se sabe em determinado contexto, a competência existe quando há competência em ação entregue para a organização. A competência entregue é a agregação de valor ao patrimônio de conhecimentos da

organização, ou seja, é o que a pessoa entrega para a organização de forma efetiva e que permanece mesmo quando a pessoa sai da organização (DUTRA, 2004).

Sob uma perspectiva integradora, competências representam combinações sinérgicas de conhecimentos, habilidades e atitudes individuais, expressas pelo desempenho profissional, no âmbito de determinado contexto ou estratégia organizacional (CARBONE et al., 2005; FREITAS; BRANDÃO, 2005). Em cada grupo de trabalho se manifesta uma competência coletiva que representa mais do que a simples soma das competências individuais de seus membros (ZARIFIAN, 2001). Dessa forma, as competências organizacionais são atributos da organização que a tornam eficaz e permitem atingir seus objetivos, gerando benefícios percebidos pelos clientes (CARBONE et al., 2005). Competências organizacionais representam as expectativas da sociedade e de clientes e usuários em relação ao desempenho da organização enquanto as competências individuais expressam expectativas da organização em relação ao desempenho de seus funcionários.

No contexto do setor público brasileiro, a definição adotada na Política Nacional de Desenvolvimento de Pessoal da Administração Pública Federal é de que competência pode ser entendida como um “conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes necessários ao desempenho das funções dos servidores, visando ao alcance dos objetivos da instituição” (BRASIL, 2006).

2.3.1 As Competências Organizacionais

Na década de 1970 e início de 1980, acreditava-se que a chave do sucesso das organizações era conhecer e entender as oportunidades do mercado, o ambiente corporativo e os fatores externos que o influenciavam. Para essa abordagem, conhecida como “posicionamento estratégico”, a estratégia da organização deve ser resultante de tendências e oportunidades “de fora para dentro”. Esse pensamento dominou até a emergência da escola de economia baseada em recursos que focava nas características internas das organizações para explicar porque elas adotavam estratégias diferentes com resultados diferentes (HORTON, 2000; FLEURY; FLEURY, 2003). Nessa escola, as organizações são mais do que uma unidade administrativa, são um conjunto de recursos produtivos cuja disposição entre diversos usos e através do tempo é determinada por decisões administrativas. Assim, não são os recursos em si que constituem os insumos do

processo produtivo, mas os serviços que eles podem prestar, o resultado prático de sua utilização (PENROSE, 2006).

Segundo a abordagem baseada em recursos, a estratégia da organização deve centrar em um grupo específico de recursos que garantam lucratividade a longo prazo, admitindo recurso como algo que a organização possui ou tem acesso e competência como habilidade para fazer alguma coisa, ou seja, “de dentro pra fora” (FLEURY; FLEURY, 2004). A formulação de uma estratégia competitiva deve potencializar a competência no qual a organização é mais forte, e a constante evolução das competências permite refinar e reformular a estratégia, permitindo identificar e desenvolver novas competências (FLEURY; FLEURY, 2003).

A literatura apresenta três correntes quanto à aplicação da abordagem por competências no mundo do trabalho: a da **administração estratégica**, da **gestão de recursos humanos** e da **sociologia da educação e do trabalho**. A corrente da administração estratégica se aplica no nível macro, na organização como um todo e tem no conceito de competências essenciais de Prahalad e Hamel (1990) o principal arcabouço teórico e metodológico. A corrente da gestão de recursos humanos (RH) preconiza as competências na integração das atividades de gestão de RH, em forma da tríade de conhecimentos, habilidades e atitudes, aliadas ao comprometimento do indivíduo para atingir os resultados no trabalho. A corrente da sociologia da educação e do trabalho trata dos aspectos psicossociais da utilização da abordagem das competências, em especial quanto a seus efeitos nos programas educacionais (GUIMARÃES, 2000).

Fleury e Fleury (2004) reconhecem quatro níveis de competência dentro de uma organização: **Organizacionais** - nível geral, formam-se nas unidades e funções, **Essenciais** - básicas quando da elaboração da estratégia competitiva, **Distintivas** - atributos percebidos pelos clientes, **Individuais** - conhecimentos e habilidades em ação, o que a pessoa realmente deseja entregar à organização.

Dentro desse contexto teórico de olhar as organizações a partir de seus recursos internos, Prahalad e Hamel (1990) em seu artigo seminal “The Core Competence of the Corporation” propuseram uma abordagem diferente ao processo de planejamento estratégico começando com uma análise interna dos recursos da organização e, em seguida, um exame do ambiente externo. Para os autores, competência é a capacidade que a organização tem em combinar, misturar e integrar recursos em produtos e serviços (PRAHALAD; HAMEL, 1990). Os autores sugeriram que as organizações precisavam

entender completamente suas competências essenciais e capacidades (*capabilities*) para explorar seus recursos com sucesso. Uma análise detalhada dos recursos internos, competências e capacidades resultaria numa melhor compreensão das fontes de vantagem competitiva pois, uma vez que a organização conhece suas fortalezas, pode procurar no ambiente externo oportunidades para melhor explorá-las. As competências essenciais seriam a fortaleza fundamental da organização (PRAHALAD; HAMEL, 1990; JAVIDAN, 1998) e quando a organização define sua estratégia competitiva, identifica suas competências essenciais e as competências organizacionais necessárias para cada função (FLEURY; FLEURY, 2004).

Propostas para a elaboração e obtenção de vantagens competitivas das organizações normalmente enfatizam as pessoas como recursos determinante do sucesso organizacional (BRANDÃO; GUIMARÃES, 2001). A área de recursos humanos dentro de um modelo de Gestão por Competências é complexa, pois assume importância no desenvolvimento da estratégia organizacional à medida em que atrai, mantém e desenvolve as competências necessárias à realização dos objetivos organizacionais. Torna-se, assim, uma gestão estratégica ao administrar os recursos humanos de forma racional objetivando a estratégia do negócio, bem como definindo estratégias para obter uma força de trabalho comprometida com a organização (FLEURY; FLEURY, 2004). Dessa forma, a abordagem das competências ganhou importância e o conceito de competência passou a ser distinguido como uma característica da organização, sendo considerada como um vínculo entre o conhecimento e a estratégia (JOÃO, 2005).

Fleury e Fleury (2001) definiram competência como *“um saber agir responsável e reconhecido, que implica mobilizar, integrar, transferir conhecimentos, recursos e habilidades, que agreguem valor econômico à organização e valor social ao indivíduo”*. Os autores trabalharam o conceito de competência associado à estratégia e aprendizagem organizacional e, nesse contexto, observaram que ao mesmo tempo que a competência agrega valor econômico à organização, deve agregar valor social ao indivíduo. Para Fleury e Fleury (2001), uma competência essencial não necessariamente é baseada na detenção e expertise de uma tecnologia, mas o conhecimento deve estar associado a um sistemático processo de aprendizagem que envolve descobrimento/inação e capacitação de recursos humanos.

2.3.1.1 As Competências Essenciais

As Competências essenciais compreendem a aprendizagem coletiva da organização e sua capacidade de coordenar diversas habilidades de produção e integrar múltiplos fluxos de tecnologias. Elas aumentam conforme são utilizadas e compartilhadas, podem ser realocadas pela gestão organizacional, são a fonte do desenvolvimento de novos negócios e devem constituir o foco da estratégia organizacional, pois quando as prioridades são claras, transferências e mobilizações são menos prováveis de serem vistas como motivação política (PRAHALAD; HAMEL, 1990).

Prahalad e Hamel (1990) identificam as competências essenciais a partir das seguintes características: a) provê potencial acesso a uma ampla variedade de mercados, b) contribui significativamente para os benefícios percebidos pelos clientes no produto final, c) é difícil de ser imitada pelos competidores. Dificilmente uma organização alcança liderança mundial em mais de cinco ou seis competências essenciais, embora normalmente o nível de agregação mais útil resulta em cinco a quinze competências essenciais (PRAHALAD; HAMEL, 1990; HAMEL; PRAHALAD, 1995).

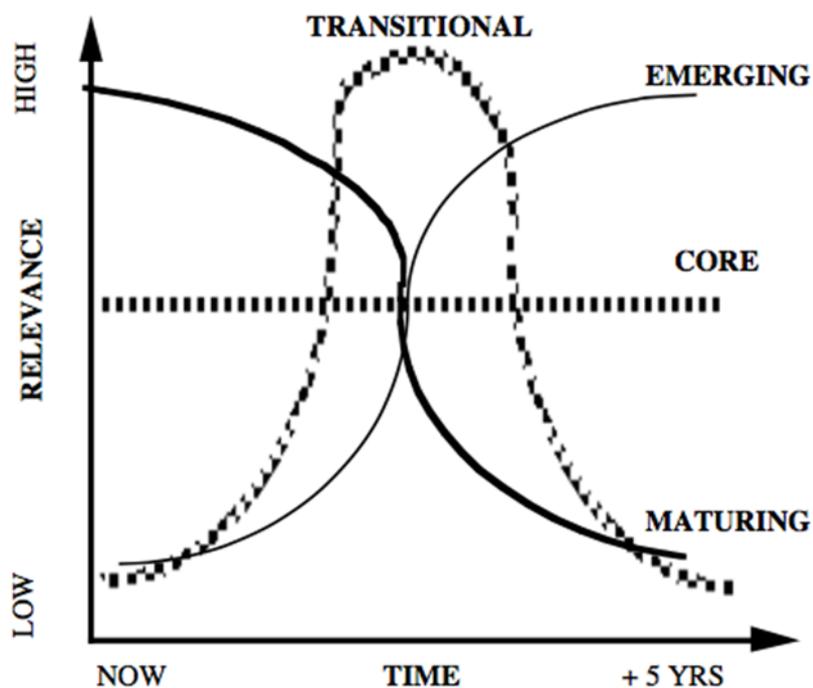
Barnes (1991), um dos autores mais representativos dessa escola, classifica três categorias de recursos da organização: **capital físico** (tecnologia física, infra-estrutura, localização geográfica, acesso a matéria-prima), **capital humano** (treinamento, julgamento, experiência, inteligência, relacionamentos e *insight* individual dos gerentes e trabalhadores) e **capital organizacional** (estrutura formal de relatórios, planejamento formal e informal, sistemas de controle, coordenação, relações informais entre grupos dentro da firma e entre a firma e seu ambiente de mercado). Segundo o autor, o recurso de uma organização com potencial para ser uma vantagem competitiva sustentável apresenta quatro atributos: a) deve ser valioso no sentido de explorar oportunidades e/ou neutralizar ameaças no ambiente, b) deve ser raro entre os competidores atuais e potenciais, c) difícil de ser imitado e, d) sem equivalentes substitutos. O valor do recurso da organização depende das oportunidades e da habilidade gerencial para identificar, explorar e desenvolvê-lo, ou seja, da competência distintiva da organização em mobilizar esse recurso e transformá-lo efetivamente numa vantagem competitiva. Características similares ao conceito de Competência Essencial de Prahalad e Hamel (1990).

A identificação das competências essenciais pode impulsionar mudanças na estratégia organizacional através da análise da trajetória das competências ao longo do tempo. Pode ser estratégia de uma organização manter essas competências estáveis e

fortalecê-las cada vez mais, consolidando a excelência conquistada e mantendo-se como referência em sua área. Mas, pode ser que o cenário mundial, regional ou local seja favorável à extinção e obsolescência dessas mesmas competências, o que é saudável para uma organização monitorar a fim de evitar o desperdício de seus recursos preciosos e raros. Também é possível que haja um intervalo temporal regular na importância dessas competências, de acordo com fatores detectáveis ou não. Toda essa dinâmica é passível de acontecer em uma organização e acompanhá-la sistematicamente ao longo do tempo pode ser uma ferramenta de gestão altamente estratégica para reconhecer tendências futuras.

Pensando nisso, Sparrow e Bognanno (1993) propuseram uma classificação das competências organizacionais de acordo com a perspectiva de seu ciclo de vida, conforme pode ser visualizado na Figura 3: **Emergentes**: podem não ser relevantes para a organização no momento presente, mas o caminho estratégico da organização pode enfatizá-la no futuro; **Declinantes**: competências que tiveram um papel importante para a organização no passado, mas tem se tornado menos relevante para o futuro; **Transitórias**: não são atualmente importantes, mas mudanças só podem ser alcançadas se essas competências forem enfatizadas; e **Estáveis ou Essenciais**: competências que permanecerão tão importantes no futuro quanto são no momento presente, estão na base do desempenho da organização independente do plano de negócios ou direção estratégica.

Figura 3 - Ciclo de vida das competências organizacionais



Fonte: Sparrow e Bognanno (1993)

De acordo com Salles-Filho et al. (2000), a identificação das competências essenciais é um elemento orientador da reorganização institucional da pesquisa e permite chegar aos produtos e processos fundamentais onde as competências devem ser desenvolvidas e mantidas, garantindo o posicionamento das instituições nos sistemas de inovação. As premissas para a busca das competências são a identificação das competências essenciais, o conhecimento dos mercados com os quais a Instituição se relaciona e o reconhecimento dos usuários e clientes (SALLES-FILHO et al., 2000; FUCK; BONACELLI, 2008).

Identificar as competências essenciais de uma organização não é tarefa simples. O modelo proposto de Javidan (1998) consiste na aplicação de um questionário aos gerentes seniores e responsáveis pelas funções chave da organização sobre o que ela faz de melhor, se esse diferencial está presente em uma Unidade Estratégica de Negócios ou em toda a organização, em que a organização é melhor do que os competidores, se isso importa ao mercado e aos clientes, qual a perspectiva de duração desse diferencial e quais as mudanças que estão acontecendo no mercado, e como elas afetam cada habilidade diferencial da organização. A última pergunta (para onde nós vamos a partir de agora) é

respondida após o confronto dos gerentes com a análise do ambiente externo, que confirmará ou refutará a imagem que a organização tem de si mesma. Afinal de contas, uma das principais características das competências essenciais é o valor percebido pelos clientes e a impossibilidade de ser imitada pelos concorrentes. É a entrada dos gerentes no planejamento estratégico para decidir o que fazer com as competências, recursos e capacidades identificadas.

O modelo de Gallon et. al. (1999) consiste em seis módulos que contam com a sensibilização do Grupo da Direção e da execução pela Equipe de Trabalho: 1) Começo do programa, 2) Construção do inventário das capacidades, 3) Avaliação das capacidades, 4) Identificação de potenciais candidatas à competências essenciais, 5) Teste das potenciais candidatas à competências essenciais, e 6) Avaliação da posição das competências essenciais. O modelo basicamente é o inventário das capacidades da organização e a geração de uma matriz compreendendo a lista das capacidades e colunas adicionais para pontuá-las usando vários parâmetros de avaliação. As capacidades são organizadas por categorias relevantes à organização, como por exemplo (1) Ciências aplicadas, (2) Design e desenvolvimento, e (3) Fabricação. Cada capacidade é avaliada por sua força e fraqueza através de um score e a matriz é validada pelo Grupo da Direção. As competências promissoras para o futuro da organização são identificadas a partir das capacidades, que são testadas pelos características conceituais das competências essenciais (o que requer uma pesquisa com os clientes e o mercado).

No setor público, Worthington (2009) propõe um modelo composto por dez critérios com pesos diferentes para ranquear cada competência reconhecida pela organização como essencial e determinar quais não estão alinhadas às estratégias da organização e que podem ser terceirizadas (ou qualquer outra tomada de decisão estratégica). Os critérios, com pesos diferenciados e definidos de acordo com sua importância para o sucesso da atividade, serviço ou produto, são: 1) **Retenção de conhecimento** (competências que dependem de conhecimento construído após um longo período de tempo); 2) **Aumento do controle e independência** (competências que contribuem para a independência das restrições da natureza pública da organização, que atraiam maior investimento externo, por exemplo); 3) **Nicho de mercado e singularidade** (competências difíceis de serem terceirizadas sem uma grande transferência de habilidades, conhecimento e capacidades da organização); 4) **Responsabilidade social corporativa** (competências que influenciam nos outputs da organização relacionados à sua

responsabilidade social como organização pública); 5) **Obrigações ambientais** (competências que influenciam habitats de vida selvagem, biodiversidade e construções históricas devem ser acentuadas); 6) **Objetivos e padrões organizacionais** (competências ligadas aos objetivos e padrões internos da organização); 7) **Obrigações legais** (competências sustentadas por obrigações ou instrumentos legais); 8) **Criticalidade de segurança** (competência que tem um grande efeito na segurança da organização e dos seus usuários); 9) **Perfil e imagem pública** (competência com alta visibilidade e que podem atrapalhar o serviço público); e 10) **Investimento de capital** (competência que recebeu um grande investimento público e que gera a expectativa de continuar).

Para ICTs brasileiras, Lima et al (2007) propuseram um modelo para identificar as competências essenciais atuais e futuras, os processos de geração de conhecimento relacionados, elaboração de modelo do processo de geração de conhecimento e avaliação de cada sub-processo e produto, sempre a partir da utilização da Técnica Delphi¹³. Eles consideram que competência essencial para organizações de P&D é uma hierarquia de competências menores integradas por meio de um processo de produção de conhecimento, e que estas competências podem ser alteradas por eventos externos ou internos. O diferencial do modelo proposto é considerar que as competências essenciais nas organizações públicas de pesquisa são vinculadas a áreas específicas de desenvolvimento tecnológico e, por isso, a metodologia foca no processo de geração de conhecimento específico (que só pode ser melhor compreendido quando se explicita seu conteúdo ou o campo da ciência envolvido) relativa a uma área de P&D dentro da organização (no caso, melhoramento genético vegetal).

2.3.1.2 Competências essenciais para Institutos de Pesquisa

A abordagem das competências com ênfase nas competências essenciais da organização, embora tenha sido concebida para o setor privado estrangeiro, pode ser aplicada ao setor público brasileiro desde que adaptada considerando as peculiaridades de cada área.

¹³Técnica Delphi é descrita como “um método para estruturar um processo de comunicação grupal de forma eficiente permitindo a um grupo de indivíduos, como um todo, lidar com um problema complexo” (LINDSTONE; TUROFF, 1975 apud LIMA et al., 2007). A técnica procura um consenso na opinião de especialistas sobre eventos futuros a partir da aplicação de um questionário Delphi (ou dois, caso não haja consenso na primeira vez).

No caso da adaptação do conceito de competências essenciais concebido por Prahalad e Hamel (1990) em empresas privadas num ambiente estrangeiro para Institutos Públicos de Pesquisa no Brasil, é importante considerar os três critérios que uma competência organizacional deve atender obrigatoriamente para ser considerada uma competência essencial (PRAHALAD; HAMEL, 1990; HAMEL; PRAHALAD, 1994): 1) Valor percebido pelo cliente, 2) Diferenciação entre concorrentes, e 3) Capacidade de expansão.

As competências essenciais de uma instituição de pesquisa são seus ativos específicos, habilidades e *know how* que pertencem à organização e a distingue das outras. São o que a instituição faz de melhor, e o elemento chave na definição dos objetivos, focos e área de atuação que se especializará (SALLES-FILHO; BONACELLI, 2010).

Considerando o primeiro critério, **Valor percebido pelo cliente**, os clientes são, indubitavelmente, os juízes finais do que é ou não é uma competência essencial. Se a competência é considerada essencial pela própria organização mas não é reconhecida, não gera benefício ou valor algum, e não faz nenhuma diferença para o usuário-cidadão, ela não é uma competência essencial. Dessa forma, identificar quem é o cliente ou usuário deveria ser uma questão prioritária no desenho de suas estratégias e prioridades.

A administração pública gerencial vê o cidadão como contribuinte de impostos e como cliente dos seus serviços (NASSUNO, 2000). Os resultados da ação do Estado são considerados satisfatórios quando as necessidades desse cliente, ou usuário-cidadão, estão sendo atendidas (BRASIL, 1995). A partir do Plano Diretor da Reforma do Aparelho do Estado, que definiu objetivos e estabeleceu diretrizes para a reforma da administração pública brasileira, a percepção do usuário-cidadão como cliente privilegiado dos serviços públicos envolve a noção de que o atendimento das demandas e expectativas da sociedade é uma forma de garantir a cidadania (BRASIL, 1995). A melhor forma de defender a coisa e interesse público nas sociedades democráticas modernas seria através de mecanismos de controle social que aumentassem a participação e controle direto da administração pública pelos usuários-cidadãos, maximizando a abrangência das políticas sociais e promovendo melhor qualidade para os serviços sociais (NASSUNO, 2000).

Nesse contexto, foi instituída a simplificação do atendimento público prestado ao cidadão, a "Carta de Serviços ao Cidadão", e a aplicação de pesquisas de satisfação do usuário, obrigatórias para todos os órgãos e entidades da administração federal que prestem atendimento direto ao cidadão. A Carta de Serviços ao Cidadão é um documento

elaborado por uma organização pública que tem como premissas o foco no usuário-cidadão e a indução do controle social. Visa informar aos cidadãos quais os serviços prestados pela organização, como acessar e obter esses serviços e quais são os compromissos com o atendimento e os padrões de atendimento estabelecidos. A sua prática implica um processo de transformação sustentado pela participação, comprometimento, informação, transparência, e aprendizagem do cidadão. Para todas as organizações públicas brasileiras, o usuário-cidadão é o cliente de seus serviços e a satisfação no atendimento de suas demandas e necessidades é o objetivo mais importante a ser alcançado (BRASIL; 2009; 2010).

Sobre o segundo critério, **Diferenciação entre Concorrentes**, a competência essencial não precisa estar nas mãos de uma única organização, mas o nível da competência deve ser substancialmente superior quando comparado ao das outras organizações. A competência essencial é distintiva e não é facilmente copiada. Assim como os clientes ou usuários, os concorrentes também reconhecem e comprovam o que é e o que não é uma competência essencial.

De acordo com Salles-Filho et al. (2000), as instituições tem trajetórias que co-evoluem com tecnologias, ambiente social, regras e legislações, e comportamentos. No entanto, a percepção do ambiente é diferente entre instituições que trabalham na mesma área do conhecimento, utilizam os mesmos recursos e ofertam os mesmos “produtos” e resultados. As estratégias, processos decisórios, conhecimentos tácitos dependem das competências e dos ativos específicos, conferindo distinção e singularidade à cada organização. Dessa forma, no contexto de atuação das instituições públicas de C&T, é importante conhecer o seu ambiente competitivo e as características do mercado a fim de desenvolver habilidades para ampliar suas relações institucionais, adquirir credibilidade e excelência científica para interagir nas redes e nos sistemas de inovação. *“O importante é identificar suas competências e saber se localizar nas redes nas inovações”* (SALLES-FILHO et al., 2000).

A ideia de que competição faz parte da lógica capitalista dominante e exclusiva do setor privado e que instituições públicas estão isentas dessa perspectiva é equívoca. Evidências disso estão presentes na rotina das organizações durante a disputa por recursos públicos com demais órgãos e setores responsáveis pelo cumprimento de outras demandas e prioridades sociais, participação e influência na elaboração de políticas públicas para garantir uma agenda de seu interesse, competição com entidades privadas na geração de

tecnologias e de conhecimento, conquista e manutenção do reconhecimento da excelência científica, liderança de redes e articulação com parceiros internos e externos, preferência dos clientes e usuários-cidadãos, e a prioridade na aquisição de informações estratégicas e lealdade de parceiros.

A existência de outras organizações públicas e privadas com atribuições e focos similares que ofertam os mesmos produtos e resultados e que entram na disputa pelos mesmos recursos em condições de igualdade indica quem são os concorrentes de uma instituição pública de C&T. Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT) é todo *“órgão ou entidade da administração pública direta ou indireta ou pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos legalmente constituída sob as leis brasileiras, com sede e foro no País, que inclua em sua missão institucional ou em seu objetivo social ou estatutário a pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico ou o desenvolvimento de novos produtos, serviços ou processos”* (BRASIL, 2016a). Dessa forma, universidades, institutos de pesquisa, institutos federais de ensino superior e organizações sociais podem ser definidas como ICTs e, conseqüentemente, concorrentes.

O terceiro e último critério, **Capacidade de expansão**, coloca as competências essenciais como a porta de entrada para os mercados do futuro. Para sua identificação, é necessário um exercício de abstração para imaginar como ela poderia ser aplicada em novas arenas de produtos. Por serem dinâmicas, as competências essenciais podem perder seu valor com o tempo e, por esse motivo, não devem ser atreladas a produtos, mas a habilidades e aptidões. A dinâmica exige aprendizagem e evolução constante, mudanças e reorganização, evitando a inércia e estabilização da trajetória institucional. São as competências essenciais que permitem que uma organização se adeque à modernidade e permaneça no mercado, mesmo que esse mercado mude com o tempo. Institutos Públicos de Pesquisa normalmente tem dificuldade de internalizar uma lógica de mercado. No entanto, sua inserção como agentes do processo de inovação lhes coloca em condições de racionalidade econômica e impõe a necessidade de conhecer os mercados aos quais estão direta ou indiretamente relacionadas, explorar o que sabem fazer melhor e explorar novas oportunidades no ambiente técnico-econômico-concorrencial que se encontram. A dificuldade da comunidade científica em internalizar a lógica de mercado num ambiente que valoriza o caráter público de sua atividade impede a percepção de que a capacidade de apropriação do conhecimento científico e tecnológico é diferente. A tentativa de tornar

público os resultados e produtos das atividades científicas podem, muitas vezes, dificultar o alcance do provável benefício social (SALLES-FILHO et al., 2000).

Adentrar em diferentes mercados para um Instituto Público de Pesquisa pode representar o aproveitamento de suas competências essenciais em diferentes contextos (exemplo: prestação de serviços, consultorias, assessorias políticas, representação social, organização de eventos, publicação de material, transferência de tecnologias, parcerias com o setor público e privado, capacitação e treinamento em diferentes níveis e contextos, etc). A diversificação de mercado pode possibilitar a sobrevivência da organização em tempos de crise e restrições orçamentárias.

Identificar as competências essenciais é um processo complexo, pois elas são conceitualmente definidas pelos efeitos que causam e não pelas relações e elementos que as compõem. Além disso, não existe um modelo amplamente aceito e consolidado para identificar as competências essenciais nem para organizações privadas e muito menos para públicas (BOGUSLAUSKAS; KVEDARAVICIENE, 2009).

2.3.2 A abordagem das competências na administração pública brasileira

A publicação do Decreto nº 5.707/2006, que institui a política e as diretrizes para o desenvolvimento de pessoal da administração pública federal, marcou a obrigatoriedade da implantação da Gestão por Competências (GC) no setor público brasileiro. No Decreto, a GC é entendida por “*gestão da capacitação orientada para o desenvolvimento do conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias ao desempenho das funções dos servidores, visando ao alcance dos objetivos da instituição*”. Assim, os modelos de GC adotados no Brasil, em atendimento ao Decreto 5.707/2006, são voltados para a capacitação e desenvolvimento das competências individuais dos servidores em relação a um conjunto de tarefas do cargo ou posição ocupada, visando um alto desempenho e a consecução dos objetivos estratégicos da organização. De acordo com Fleury e Fleury (2004), ao permanecer ligada e limitada ao conceito de qualificação e à posição ou cargo ocupado pelo trabalhador, o conceito de competências não atende às demandas de uma organização complexa, mutável, em um mundo globalizado. “*Definir um estoque de recursos individuais necessários ao bom desempenho em cada cargo ou posição não é condição suficiente para atender a demanda por inovação e flexibilidade que se coloca às empresas*” (FLEURY; FLEURY, 2004; BRASIL; 2006a).

O modelo de desenvolvimento de competências aplicado à indústria de telecomunicações no Brasil e estudado por Fleury e Fleury (2004) apontou dificuldade em “relacionar as competências individuais e as organizacionais, desenvolvimento de competências e a retenção das pessoas em um ambiente competitivo e a criação de um tecido cultural que dê sustentação a determinados valores e práticas de gestão”. Além disso, centralizar a gestão por competências na área de recursos humanos garante apenas o alinhamento estratégico aos objetivos organizacionais, dando ênfase na agregação de valor à organização e trabalhando pouco o valor social às pessoas.

No setor público, as competências organizacionais extrapolam as competências legais definidas pela lei de criação da organização. O portfólio de competências organizacionais é mais amplo e é construído a partir das novas realidades, políticas e diretrizes que se modificam ao longo do tempo. As organizações públicas seguem uma lógica diferente do setor privado. Logo, aplicar a gestão baseada em competências (organizacional e/ou individual) requer o desenvolvimento de metodologias adequadas à identificação das competências organizacionais e o mapeamento das individuais considerando a compreensão dos conceitos, adequação às particularidades do setor público, a cultura das organizações (cada organização deve considerar suas peculiaridades para definir seu próprio modelo), profissionais preparados para a implantação e uma gestão de pessoas alinhada com as expectativas e as necessidades das organizações e dos indivíduos (AMARAL, 2008).

Na adaptação de um modelo de gestão de pessoas baseadas em competências, Amaral (2008) tem como base uma perspectiva de administração de carreiras conciliando o desenvolvimento pessoal com o desenvolvimento organizacional e estabelecendo uma ligação direta entre desenvolvimento e remuneração. Como recomendação, o autor sugere transformar a estabilidade do servidor, considerada como estagnação, numa segurança para experimentar a evolução sem medo e habilitar a melhoria, assim como aproveitar os processos naturais das unidades de recursos humanos, com ênfase na remuneração, em oportunidades para implantar o modelo de gestão de pessoas baseadas em competências. No modelo proposto pelo autor, é possível inserir a abordagem por competências nos processos de 1) Treinamento e Desenvolvimento, 2) Recrutamento e Seleção, 3) Avaliação de Desempenho, 4) Carreira e Sucessão, 5) Segurança e Saúde ocupacional, 6) Relações trabalhistas e, 7) Remuneração. Todavia, esses subsistemas de RH foram construídos em cima de legislação brasileira, e o que parece ser a grande fragilidade para a adequação da

GC no setor público, exigindo revisão e adaptação, apresenta-se como a grande oportunidade desde que potencializados de forma correta (AMARAL, 2008).

No caso específico de organizações públicas de pesquisa, os principais desafios identificados por Ubeda e Santos (2008) foi a mudança na cultura organizacional, incentivo de novos valores culturais relacionadas ao relacionamento com o setor privado, integração entre os objetivos estratégicos e a profissionalização gerencial dos servidores da área administrativa (atividade-meio), flexibilização de estruturas da área de recursos humanos, sistemas de avaliação de desempenho de abordagem coletiva e social e capazes de avaliar as competências individuais dos servidores, utilização dos resultados da avaliação de desempenho no planejamento estratégico, conscientização da importância das avaliações de desempenho e reforço no papel de aprendizado. A pesquisa de Ubeda e Santos (2008) condiz com a necessidade de aproveitar os processos da área de recursos humanos, com ênfase na avaliação de desempenho, para implantação de uma gestão por competências em organizações públicas, mudando a visão baseada nos cargos e tarefas.

Um modelo de gestão por competências que não só alinhe os objetivos estratégicos da organização com o desenvolvimento individual de seus servidores, mas que efetive esse alinhamento através da avaliação de desempenho por resultado com implicações remuneratórias parece ser uma alternativa mais adequada e eficiente para as organizações públicas brasileiras.

A Escola Nacional de Administração Pública (ENAP) é a responsável pela promoção, elaboração e execução das ações de capacitação dos servidores para o atendimento do Decreto. O modelo de GC adotado pela ENAP foi inspirado no processo de gestão de desempenho baseada nas competências proposto por Guimarães (2000) e Brandão e Guimarães (2001)¹⁴ e propõe identificar e gerenciar as competências necessárias para o alcance dos objetivos institucionais (Figura 4).

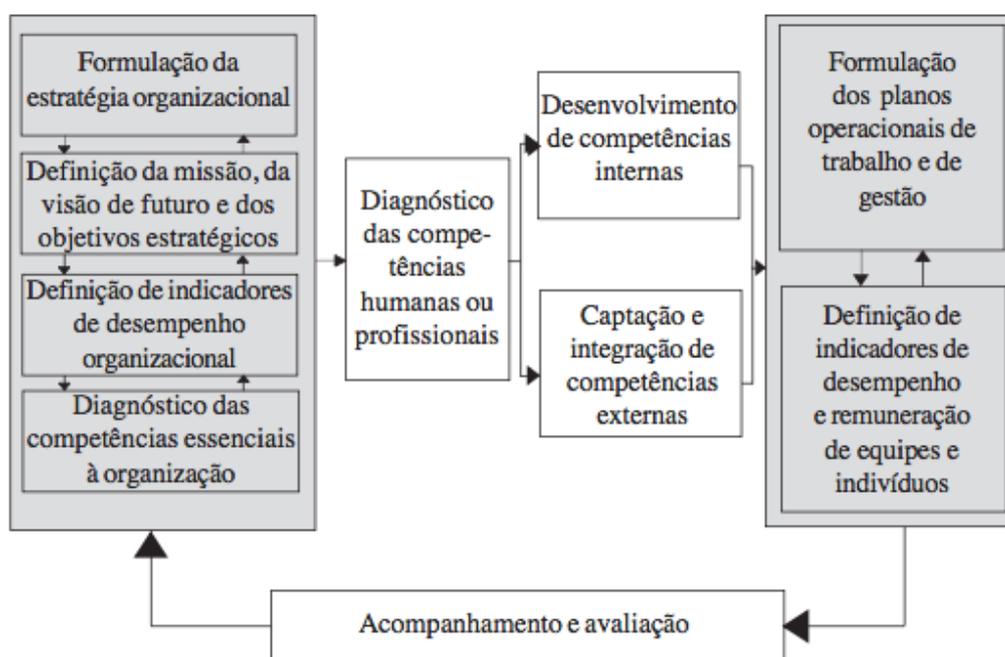
O Modelo de GC proposto pela ENAP (2005) é composto por seis fases (Figura 4): 1) Formulação da estratégia organizacional, 2) Diagnóstico das competências humanas, 3) Desenvolvimento de competências internas, 4) Captação e integração de competências externas, 5) Acompanhamento e avaliação, e 6) Retribuição. Para identificar as competências organizacionais necessárias à consecução dos objetivos estratégicos da

¹⁴ O modelo de Brandão e Guimarães (2001) trabalha com a gestão da lacuna de competência ou seja, diz respeito à discrepância entre as competências necessárias à consecução dos objetivos organizacionais e aquelas que a organização dispõe (BRANDÃO; GUIMARÃES, 2001).

organização, é utilizado o Método de Análise Documental (MARQUES, 2013; VIANNA, 2015).

A formulação da estratégia organizacional é a etapa inicial do processo de implementação da GC e requisito para que a organização possa gerenciar as competências, ainda que a estratégia não tenha sido formalizada. O modelo da ENAP pressupõe que as organizações tem suas estratégias bem definidas e que estão presentes nos 1) **Objetivos Estratégicos**, os quais representam o que a instituição deseja alcançar e em quanto tempo; na 2) **Missão** da instituição, que é o propósito de sua existência; e na 3) **Visão de Futuro**, que é o estado que ela deseja alcançar no futuro próximo (MARQUES, 2013). No entanto, ao utilizar-se apenas de análise documental, captura somente a intenção e expectativa a cerca do desempenho da organização descrita num determinado momento por agentes políticos que não necessariamente tem conhecimento das competências que a organização realmente detém.

Figura 4 - Modelo de Gestão por Competências adotado pela ENAP



Fonte: Guimarães (2000), com adaptações, apud ENAP (2005)

A coleta de dados para o mapeamento das competências se dá por meio de metodologias que envolvem análise documental, observação participante e/ou não participante, entrevistas, grupo focal e questionários.

A **análise documental** diz respeito à análise de documentos da organização procurando interpretar seu conteúdo, definir categorias de análise e identificar indicadores que permitam fazer inferências a respeito de competências relevantes para concretizar os objetivos da organização. A **observação** constitui uma análise detalhada do objeto estudado, ou seja, das competências relevantes ao trabalho das pessoas, e possibilita examinar detalhes das competências expressas pela verificação de aspectos que poderiam ser omitidos em entrevistas ou na aplicação de questionários. É **participante** quando o investigador atua como se fosse um integrante da equipe de trabalho ou **não-participante** quando o investigador não compõe a equipe e atua apenas como um espectador. A **entrevista** é utilizada para comparar a percepção dos entrevistados com os dados apurados na análise documental e as pessoas entrevistadas são selecionadas entre aquelas que, supostamente, possuem maior conhecimento da organização e/ou do trabalho. No **grupo focal** o investigador atua como um moderador estimulando e coordenando a discussão dos participantes a respeito das competências da organização. O **questionário** constitui um dos instrumentos mais utilizados para mapear competências pois permite a coleta de dados junto a um grande número de pessoas. Pode ser estruturado (apenas questões fechadas), não estruturado (apenas questões abertas), e semi-estruturado (questões fechadas e abertas). A formatação de instrumentos requer a aplicação prévia de outras técnicas com o objetivo de identificar elementos para compor os itens do questionário (BRANDÃO; BAHRY, 2005; CARBONE et al., 2005).

Uma metodologia não é necessariamente melhor ou pior que a outra, mas sim adequada ou inadequada ao contexto e às necessidades do mapeamento. A escolha da metodologia a ser utilizada deve levar em consideração a cultura, a estrutura e o tamanho da organização, o prazo disponível para mapeamento, a quantidade de sujeitos participantes, a qualificação do(s) investigador(es), a disponibilidade dos servidores para participarem do levantamento, e a natureza das competências a serem mapeadas (BRANDÃO; BAHRY, 2005; GUIMARÃES, 2000).

Exceto a análise documental, que pode ser realizada à distância e não demanda grandes investimentos financeiros e de pessoal, todas as outras metodologias requerem que o investigador esteja presente e interaja com os membros da organização. Se por um lado, o contato permite ao investigador viver a organização, seus valores e cultura não descritos e/ou formalizados, bem como acessar seus recursos intangíveis, por outro lado demanda mais tempo, mais recursos, muito preparo por parte do investigador, depende da boa

vontade das pessoas, e está sujeito às opiniões e percepções individuais. Métodos que se baseiam na opinião e percepção de gestores em relação às competências estão sujeitos ao despreparo dos gestores e a uma visão simplista que influencia diretamente o modo de operacionalização das estratégias e a dinâmica das equipes, dificultando a implementação de propostas mais eficazes. Por outro lado, métodos que consideram a opinião e visão dos demais colaboradores enfrentam a visão individualista e falta de adesão, revelando um descaso e apatia (ANDRÉ; CIAMPONE, 2007; SILVA; MELLO; TORRES, 2013).

O modelo proposto neste estudo se apropria da importância da missão institucional descrita nos documentos oficiais, com o diferencial de tentar comprovar seu atendimento através da construção de indicadores de CT&I relacionados aos componentes da missão. O uso de indicadores bibliométricos é um diferencial do modelo proposto, pois as metodologias tradicionais para identificação das competências organizacionais não consideram esse instrumento na coleta de dados. As metodologias tradicionais são, normalmente, desenhadas para instituições de uma forma genérica, não levando em conta particularidades de sua natureza de atuação ou o ethos de sua comunidade. Nesse estudo, considerando que os indicadores bibliométricos fazem parte dos instrumentos reconhecidos pela comunidade científica para avaliação da ciência, desde que usados com parcimônia, podem ser apropriados como ferramenta de governança institucional, com devidas adequações e sob focos específicos de análise. No caso, na identificação da competência científica organizacional.

2.3.2.1 O contexto institucional da administração pública brasileira

Ao analisarmos os Institutos Públicos de Pesquisa e seus pesquisadores no contexto das organizações públicas no Brasil, é importante entender a configuração histórica da reforma administrativa do Estado e a mudança do modelo da administração pública burocrático para o modelo de administração pública gerencial.

O modelo burocrático da administração pública estava em crise desde o governo de Getúlio Vargas (década de 1930) por sua "*incapacidade de extirpar as práticas patrimonialistas ou clientelistas da administração*". A administração burocrática adotada nessa época tinha as características da centralização das decisões, hierarquia, rotinas rígidas, controle dos processos administrativos por administradores profissionais recrutados, treinados e neutros aos políticos (PEREIRA, 1998).

A mudança aconteceu num ambiente de troca de regime político de transição do autoritarismo (remanescente do período da ditadura militar) para a democracia. Para isso, o trabalho de Pereira (1998) em descrever a reforma gerencial da administração pública no Brasil torna-se essencial.

O capítulo sobre a administração pública da Constituição de 1988 e a criação do regime estatutário permitiu que uma série de privilégios corporativistas e patrimonialistas fossem criados ou mantidos, como por exemplo um sistema de aposentadoria integral sem relação com o tempo de serviço prestado, a transformação de 400 mil trabalhadores celetistas em estatutários sem concurso público e detentores de estabilidade e aposentadoria integral, e a adoção de uma estabilidade rígida que inviabiliza a cobrança de trabalho e a demissão dos servidores relapsos. A crença de que a remuneração dos servidores públicos é baixa não é verdadeira em comparação ao setor privado, mas existe sim uma grande desigualdade de salários dentro da própria administração pública¹⁵, onde o Poder Judiciário, Ministério Público e o Poder Legislativo aumentam por conta própria sua remuneração enquanto categorias do Poder Executivo passaram a receber gratificações de produtividade em substituição ao aumento de salário (PEREIRA, 1998).

Após a eleição e posse de Fernando Henrique Cardoso em 1995, a reforma administrativa do Estado se tornou um tema central para o ajuste fiscal do Estado brasileiro e a existência de um serviço público moderno, profissional e eficiente, voltado para o atendimento das necessidades do cidadão. O ajuste fiscal se daria a partir de exonerações de servidores por excesso de cargos (programas de demissão voluntária, demissão por insuficiência de desempenho a partir de uma avaliação formal), definição de teto salarial e reforma previdenciária. O fortalecimento do serviço público seria feito a partir da descentralização da administração pública com a implantação de agências executivas, descentralização de serviços sociais por organizações sociais controladas por contratos de gestão¹⁶ e fortalecimento do núcleo estratégico do Estado visando a profissionalização do servidor (PEREIRA, 1998). Hoje, quase vinte anos após a publicação do artigo de Bresser Pereira, a reforma gerencial ainda não se consolidou.

¹⁵Segundo Pereira (1998), os profissionais de nível superior recebem salários mais elevados no setor privado que no setor público enquanto os menos qualificados recebem salários bem maiores no setor público que no privado, resultando numa incomunicabilidade entre ambos os mercados de trabalho.

¹⁶À época do artigo, a proposta de publicização das universidades federais pela contratação de OS sofreu resistência dos professores e funcionários que a identificaram como privatização do ensino superior. O autor defende que essa resistência se deve à concepção burocrática das elites que acreditam que as instituições estatais devem ter o monopólio dos recursos destinados ao ensino e pesquisa.

Atualmente, as organizações públicas ainda apresentam influência e testemunham embates entre os dois modelos de administração (burocrática e gerencial), e as instituições de ensino e pesquisa públicas não são exceção. Por um lado a burocracia centralizadora e avessa a mudanças cujo sistema e servidores permanecem determinados na manutenção do *status quo*, e por outro as forças inovadoras que tentam introduzir uma cultura de flexibilidade e de gestão empreendedora num mundo de rápidas transformações.

Ao se estudar organizações públicas brasileiras e, principalmente, modelos de gestão, há que se levar em conta essas particularidades do setor público, como as mudanças de direção/governo a cada quatro anos, e as questões políticas e de poder envolvidas nisso. Organizações públicas são mais vulneráveis à interferência do poder político, pois são geridas pelo poder público. Sua missão de prestar serviços à sociedade está, habitualmente, em contradição com a limitação dos recursos recebidos por elas. E, quando há recursos disponíveis, eles tendem a depender da decisão política e das flutuações da capacidade econômica do Estado. Essa dependência resulta na baixa qualidade dos serviços públicos prestados, o que gera um ciclo vicioso de insatisfação e frustração de gestores, servidores e usuários. As decisões são centralizadas nos dirigentes que, por sua vez, respondem perante uma autoridade externa à organização, alimentando uma burocracia estatal (PIRES; MACEDO, 2006; SILVA; MELLO; TORRES, 2013).

As características das organizações públicas que dificultam a implementação de mudanças são: 1) **burocratismo** - excessivo controle de procedimentos, gerando uma administração engessada, complicada e desfocada das necessidades do país e do contribuinte; 2) **autoritarismo/centralização** - excessiva verticalização da estrutura hierárquica e centralização do processo decisório; 3) **aversão aos empreendedores** - ausência de comportamento empreendedor para modificar e se opor ao modelo de produção vigente; 4) **paternalismo** - alto controle da movimentação de pessoal e da distribuição de empregos, cargos e comissões, dentro da lógica dos interesses políticos dominantes; 5) **levar vantagem** - constante promoção da punição àqueles indivíduos injustos, obtendo vantagens dos negócios do Estado; 6) **reformismo** — desconsideração dos avanços conquistados, descontinuidade administrativa, perda de tecnologia e desconfiança generalizada. Corporativismo como obstáculo à mudança e mecanismo de proteção à tecnocracia (CARBONE, 2000; PIRES; MACEDO, 2006).

A presença e convivência de dois corpos funcionais nas organizações públicas, formados por trabalhadores permanentes de carreira, cujos objetivos e cultura foram

formados na organização, e por administradores políticos que seguem objetivos externos à organização e mudam a cada novo mandato, resultam na descontinuidade administrativa, projetos de governo de curto prazo, duplicação de projetos, conflitos de objetivos entre o corpo permanente e o não-permanente (resultando em não comprometimento baseado na certeza que a chefia logo será substituída), administração amadora feita por indivíduos com pouco conhecimento da organização e normalmente sem preparo técnico (nomeação de cargos por confiança e não por competência). A estabilidade dos servidores públicos como direito adquirido gerou um aumento dos custos públicos devido à ineficiência, a desmotivação e falta de disposição para o trabalho decorrentes da impossibilidade de demissão e punição (PIRES; MACEDO, 2006).

Esse cenário também faz parte da realidade das organizações públicas de pesquisa, que tem colaborado substantivamente para o desenvolvimento brasileiro nos últimos dois séculos e são, ainda, essenciais para o desenvolvimento futuro, pois a produção e apropriação do conhecimento estão no centro das políticas de desenvolvimento econômico, social, ambiental, industrial, agrícola, etc.,. No entanto, sua importância será consequência das decisões políticas públicas e das estratégias de desenvolvimento adotadas no país que são, em parte, dependentes de mudanças na institucionalidade pública e na relação entre o Estado e as organizações públicas (SALLES-FILHO; BONACELLI, 2007; 2010).

Da década de 1960 a 1980, os Planos Nacionais de Desenvolvimento dos governos militares exteriorizaram um interesse explícito em envolver a produção de ciência e tecnologia nos projetos de desenvolvimento nacional, por meio de suas estruturas institucionais. Na década de 1980, houve um rompimento de compromissos históricos do Estado devido, em parte, a uma crise de financiamento que atingiu enfaticamente as políticas de médio e longo prazo. Quatro estratégias de adaptação a esse cenário foram adotadas pelas organizações públicas de pesquisa: 1) *path finders* - adaptaram sua missão original e encontraram novas formas de alcançar seus objetivos institucionais; 2) *path founders* - iniciaram novas trajetórias mudando suas missões originais e diversificando competências e áreas de atuação; 3) *path losers* - desempenharam papéis passivos e foram extintas ou fundidas a outras instituições; e 4) *survivors* - permaneceram sem grandes mudanças institucionais e sem sair do estrangulamento. A década de 1990 é marcada pela reorganização desordenada, sem diretrizes ou políticas públicas voltadas para a reestruturação das organizações. As consequências foram a profissionalização e

modernização da gestão, diversificação das funções e o crescimento da competição por recursos dentro do SNCTI. Na década de 2000 surgiram novos entrantes no SNCTI, acirrando a competição por recursos, especialmente financeiros, e incluindo o tema da inovação na agenda política do país. As organizações públicas de pesquisa tiveram que profissionalizar a gestão da pesquisa e desenvolvimento e da inovação, internalizar rotinas que antes eram do Estado (como encontrar formas de renovar o quadro de pessoal), e mostrar sua função social à sociedade (SALLES-FILHO; BONACELLI, 2007; 2010).

O cenário de crise orçamentária e a necessidade de reorganização institucional não mudou para os Institutos Públicos de Pesquisa. Embora seu papel como Operadores de CT&I na geração de inovações, desenvolvimento de tecnologias e realização de pesquisas tenha ficado mais claro após a formalização do SNCTI, sua participação no SNPG como formador de pessoal em nível de pós-graduação iguala-os com as universidades enquanto instituições acadêmicas, uma vez que estas também são Operadores de CT&I no SNCTI. Nesse sentido, uma possível estratégia de adaptação (e sobrevivência) dos Institutos de Pesquisa é conhecer, desenvolver e manter sua competência científica a fim de se distinguir das outras instituições com o mesmo papel que são, parcerias e concorrentes ao mesmo tempo.

Os Institutos Públicos de Pesquisa, por terem em seu quadro funcional pesquisadores formados no âmbito da comunidade científica, tem sua atividade guiada muito fortemente pelo mérito acadêmico. Em geral, são também gerenciados (pelos pesquisadores-gestores) como uma instituição acadêmica. Entretanto, a lógica do mérito científico, da avaliação por pares e da autonomia do trabalho científico que direciona a pesquisa acadêmica é bastante relativa, pois existe todo um sistema de influências além das políticas públicas e das agências de financiamento que determinam a seleção dos temas de pesquisa. Essa influência vem, geralmente, do campo científico ou disciplinar no qual o pesquisador é formado e atuante, e se reproduz através dos eventos, das sociedades, dos periódicos e das publicações científicas. Por conseqüência, dificultam a incorporação às atividades de pesquisa, de demandas da sociedade local e regional que não coincidam com os interesses acadêmicos globais (QUENTAL; GADELHA, 2000).

A partir do contexto institucional apresentado e da necessidade de instrumentos para apoiar a gestão estratégica dos Institutos Públicos de Pesquisa brasileiros que considerem as características da comunidade científica a qual pertencem seus pesquisadores, este estudo se apropria da abordagem teórica das competências e

metodológica da cientometria para apresentar a tese e o modelo proposto para comprová-la.

3. TESE PROPOSTA

Considerando que:

(1) é possível a apropriação da abordagem das competências nas estratégias de Institutos Públicos de Pesquisa, além do desenvolvimento e capacitação de seus servidores;

(2) a competência científica de Institutos Públicos de Pesquisa é uma combinação do alto desempenho na consecução da missão institucional, por área do conhecimento científico;

(3) as competências e desempenho dos pesquisadores do Instituto Público de Pesquisa influenciam as competências e desempenho da organização; e

(4) indicadores bibliométricos são um meio legítimo de avaliar a ciência e os cientistas, considerando as limitações do seu uso,

A tese proposta neste estudo preconiza que **é possível contribuir na identificação da competência científica de Institutos Públicos de Pesquisa por meio de indicadores bibliométricos elaborados a partir de bases de dados de acesso público.**

4. OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

Buscando comprovar a tese proposta, este estudo tem como objetivo geral demonstrar que é possível contribuir na identificação da competência científica de Institutos Públicos de Pesquisa por meio de indicadores bibliométricos elaborados a partir de bases de dados de acesso público.

Os objetivos específicos são:

(1) Propor um modelo que contribua para a identificação da Competência Científica de Institutos Públicos de Pesquisa com base em indicadores bibliométricos elaborados a partir de bases de dados de acesso público;

(2) Aplicar o modelo proposto em um Instituto de Pesquisa do MCTIC;

(3) Avaliar as limitações do modelo proposto com vistas a apontar melhoramento em outras aplicações.

5. MÉTODO E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

5.1 Abordagem, tipologia e método de pesquisa

Este estudo apresenta abordagens qualitativa e quantitativa (TERENCE; FILHO, 2006), permitindo a triangulação de métodos para análise da questão do estudo. A abordagem é qualitativa à medida em que estuda as organizações e busca aprofundar-se na compreensão da comunidade científica vinculada às organizações públicas de C&T em seu ambiente e contexto social, parte de seu desenho experimental evolui durante o desenvolvimento e parte do resultados será descrita por uma síntese narrativa. A abordagem é também quantitativa porque obedece a um plano preestabelecido com o intuito de enumerar ou medir eventos, consiste na proposta e experimentação de um método baseado em instrumental estatístico para a análise de dados, utilizando a teoria para desenvolver as hipóteses e as variáveis de pesquisa.

Seguindo a taxionomia de Vergara (2000), a pesquisa proposta é classificada quanto aos fins em exploratória, pois o conhecimento científico voltado à gestão de organizações públicas brasileiras ainda é incipiente, principalmente em se tratando da abordagem de competências com ênfase na competência científica, metodológica por propor um método para a identificação da competência científica e aplicada por focar na solução de problemas concretos. Sua tipologia se caracteriza como estudo de caso de natureza empírica com objetivo de aprofundar o conhecimento sobre um problema dentro de um contexto real, nesse caso, como identificar competência científica em instituições públicas de C&T no Brasil usando como unidade caso um Instituto Público de Pesquisa do MCTIC.

5.2 Unidade Caso - o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)

Este estudo pretende contribuir, a partir da proposição de um modelo metodológico, para a identificação preliminar da competência científica de um Instituto Público de Pesquisa, no caso, o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

O INPA foi concebido em 1952 e instalado a partir de 1954, e tem por finalidade “gerar e disseminar conhecimentos e tecnologias, bem como capacitar recursos humanos para o desenvolvimento da Amazônia” (MCTIC, 2016).

O processo de criação do INPA, segundo Faulhaber (2005), está situado nas estratégias de construção do Estado Nacional no Brasil, uma resposta da política científica à significação da Amazônia em termos internacionais como uma fronteira científica. O interesse nacional e internacional despertado por pesquisas geológicas, botânicas e zoológicas na região amazônica apresentava desafios para a política nacional, e o desejo nacionalista de romper com o passado colonial e impor presença no cenário científico mundial. O INPA foi criado com a marca dessa modernidade e uma ruptura com a visão dos Museus como instituições arcaicas, além disso, sua instalação no Estado do Amazonas tinha como ideia redimi-lo do grande isolamento e da dificuldade de acesso a instrumentos e recursos para a pesquisa científica (FAULHABER, 2005).

Diante de um novo interesse interno e externo pelo potencial econômico representando pela biodiversidade amazônica e a incorporação de fronteiras territoriais, científicas e culturais, nasceu a proposta de implantação de um Instituto Internacional da Hiléia Amazônica (IIHA) durante a primeira Assembléia Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco) em 1946 (FAULHABER, 2005; MAGALHÃES; MAIO, 2007; WEIGEL, 2014). O IIHA seria uma organização internacional, sob o patrocínio da Unesco em cooperação com todas as nações que possuíssem áreas da região amazônica em seu território, e mais os Estados Unidos da América. O IIHA deveria se estruturar em torno de prioridades como a pesquisa de novas fontes de riqueza, a exploração racional de outros produtos além da borracha, e a mudança do sistema de propriedade de terra (MAGALHÃES; MAIO, 2007). Sob a perspectiva de uma provável internacionalização da Amazônia, temores relacionados à excessiva liberdade de movimentação e ingerência de um organismo internacional em uma região que corresponde a mais da metade do território brasileiro, o Brasil sendo o maior financiador dos custos de implantação e manutenção mas tendo um voto com o mesmo peso dos demais nove outros países e sete organizações internacionais, o governo brasileiro decidiu tomar a si a criação de um instituto de pesquisas na Amazônia (WEIGEL, 2014). Assim, através do Decreto Nº 31.672, de 29 de outubro de 1952, o Presidente Getúlio Vargas criou o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, a ser instalado em Manaus, com o propósito de coordenar as pesquisas na região e sinalizar um

Ato político de reafirmação de soberania nacional sobre a região (MAGALHÃES; MAIO, 2007).

A sede atual do INPA está distribuída em três *Campi* na área urbana de Manaus/AM, possuindo quatro Núcleos de Apoio à Pesquisa (Rio Branco/AC, Santarém/PA, Boa Vista/RR e Porto Velho/RO)¹⁷.

Desde 2011, sua área finalística, que até então era organizada em 12 Coordenações de Pesquisa intituladas de acordo com a área do conhecimento dominante¹⁸ (MCT, 2008), passou a se estruturar em quatro Coordenações consoantes com os grandes focos da agenda de pesquisa institucional: 1) Biodiversidade, 2) Dinâmica Ambiental, 3) Sociedade, Ambiente e Saúde, e 4) Tecnologia e Inovação (MCT, 2011).

Conta atualmente com 594 servidores (entre estatutários e celetistas) em seu quadro funcional, sendo na carreira de Pesquisa 172 Pesquisadores e 1 Assistente de Pesquisa, na carreira de Desenvolvimento Tecnológico 33 Tecnologistas (nível superior) e 271 Técnicos (nível médio), e na carreira de Gestão, Planejamento e Infraestrutura 26 Analistas em C&T (nível superior) e 91 Assistentes em C&T (nível médio) (Sistema Cardinal¹⁹, acesso em 10/10/2017). Todos os pesquisadores e tecnologistas fazem parte de, pelo menos, um dos 66 Grupos de Pesquisa do CNPq certificados pelo INPA e cerca de 80% mantêm seus Currículos Lattes atualizados nos anos de 2016 ou 2017 (<http://pesquisa.inpa.gov.br/index.php/grupos-de-pesquisa>, acesso em 15/10/2017).

O Instituto possui uma Editora voltada para a popularização do conhecimento científico por meio de publicações impressas, digitais e multimídias. Desde 1971 publica a *Acta Amazonica*, uma revista científica multidisciplinar quadrienal de livre acesso focada em contribuições científicas diretamente relacionadas à Amazônia e a temas amazônicos.

O INPA foi responsável pela implantação do primeiro programa de pós-graduação na região Norte do país, uma cooperação entre o Kew Royal Botanic Garden e o curso de Botânica, em 1973 (LLERAS, 1981). De 1975 a 2016, seus programas de pós-graduação em biologia tropical e recursos naturais foram responsáveis pela formação de 1.557 pós-

¹⁷ Fazem parte da estrutura física do INPA três Reservas Florestais, duas Reservas Biológicas, quatro Estações Experimentais, duas Bases Flutuantes de Pesquisa e um Laboratório Flutuante (<http://portal.inpa.gov.br/index.php/institucional/infraestrutura>, acessado em 10/10/2017).

¹⁸ As Coordenações de Pesquisa eram: Aqüicultura, Biologia Aquática, Botânica, Ciências Agrônômicas, Ciências da Saúde, Ecologia, Entomologia, Clima e Recursos Hídricos, Produtos Florestais, Silvicultura Tropical e Tecnologia de Alimentos.

¹⁹ Sistema Cardinal é um programa interno criado pelo próprio INPA com a finalidade de gerenciar os dados de recursos humanos da instituição. É alimentado e gerenciado pelo próprio setor de recursos humanos do INPA.

graduados, sendo 1.401 mestres e 356 doutores (INPA, 2016a). Atualmente mantem nove programas de pós-graduação voltados para a compreensão do bioma amazônico, sendo sete com cursos de Mestrado e Doutorado (Ecologia, Botânica, Entomologia, Biologia de Água Doce e Pesca Interior, Ciências de Florestas Tropicais, Clima e Ambiente, e Genética, Conservação e Biologia Evolutiva), um Mestrado Acadêmico (Agricultura no Trópico Úmido) e um Mestrado Profissionalizante (Gestão de Áreas Protegidas da Amazônia).

5.3 Ferramentas de análise

Ainda que os dados da Plataforma Lattes sejam públicos, disponíveis através da Internet e ofereçam inúmeras possibilidades para análise de informações da C&T e dos pesquisadores no Brasil, o sistema de buscas e recuperação de dados não são satisfatórios, o preenchimento do CVLattes depende do pesquisador gerando uma desatualização e confiabilidade questionável, a manipulação dos dados exige conhecimentos e técnicas que fogem ao domínio do usuário comum (BRITO; QUONIAM; MENA-CHALCO, 2016). Tudo isso colabora para o desafio da elaboração de indicadores de C&T a partir de seus dados e, conseqüentemente, comprometer sua eficiência como instrumento de governança.

Apesar de ser possível fazer o download dos dados utilizados nas análises públicas do recursos Painel Lattes, a extração dos dados disponível do website tem uma defasagem de um ano atrás, não permite acesso a demais informações dos currículos, e o acesso mais completo só é possível via usuários institucionais autorizados mediante protocolo de cooperação técnica firmado com o CNPq através de seus dirigentes e representantes legais. Assim, embora seja uma importante ferramenta, a limitação no acesso aos dados motivou o surgimento de outras alternativas para a extração de dados dos CVLattes, como os softwares *scriptLattes*, *syncLattes* e *genealogiaLattes* (MENA-CHALCO; JUNIOR; MARCONDES, 2009; FERRAZ; QUONIAM, MACCARI, 2014; MATIAS, 2015).

5.3.1 O *scriptLattes*

O *scriptLattes*, uma ferramenta de software livre, foi projetado para a extração e compilação automática de informações a partir dos CVLattes, gerando relatórios e grafos criados automaticamente. Dado o IDLattes (código de 16 dígitos que o CNPq utiliza como

identificador de cada Currículo) de um grupo de pesquisadores registrados na Plataforma Lattes, o *scriptLattes* faz o download dos CVLattes do website do CNPq, extrai a informação de interesse, elimina as produções científicas redundantes e cria relatórios sobre produção, orientação acadêmica e colaboração, além de grafos e mapa de geolocalização dos membros do grupo estudado. Esse conhecimento pode ser usado para explorar, identificar ou validar padrões de atividades acadêmicas, trazendo informações bibliométricas sobre um grupo de interesse (MENA-CHALCO; CESAR-JR, 2009; 2013).

O *scriptLattes* foi utilizado neste estudo para extrair os CVLattes dos pesquisadores do INPA que seriam usados para obter informações sobre orientação de pós-graduados com o *genealogiaLattes*.

5.3.2 O *syncLattes*

O *syncLattes* é um conjunto de scripts desenvolvidos para extração, tratamento e sincronização de metadados dos CVLattes com a finalidade de povoar o Repositório Institucional da UFSCar com informações sobre a produção científica de seus docentes. Mesmo que tenha sido desenvolvido para uma finalidade específica, oferece a oportunidade de ser utilizado para a análise de informações de CVLattes de profissionais de outras instituições. Utiliza o Web Service da própria Plataforma Lattes, que é uma forma de acesso autorizado pelo CNPq ao conteúdo dos CVLattes da instituição. A base de dados utilizada pela ferramenta pode ser acessada diretamente para gerar indicadores de produção científica da organização estudada ou fornecer informações para elaboração de indicadores a partir de outro tratamento automatizado com ferramentas externas. A ferramenta viabiliza o controle de autoridade, permitindo a remoção de informações duplicadas, através de um identificador único (MATIAS, 2015; BASSOLI, 2017).

A confiabilidade das informações extraídas pela ferramenta foi testada na análise dos artigos científicos publicados pelos docentes da UFSCar registrados em seus CVLattes, comparando com a indexação desses artigos na base de dados WoS. Os registros com dados inconsistentes corresponderam a 1,56% do total de registros de artigos identificados, o que confere um alto grau de confiabilidade para os dados extraídos com a ferramenta (BASSOLI, 2017).

O *syncLattes* foi utilizado neste estudo para extrair os CVLattes dos pesquisadores do INPA e recuperar as informações sobre sua formação acadêmica e titulação (instituição,

país, nível, ano, área do conhecimento). Os dados foram tratados com os softwares VantagePoint® Versão 7.1 e Microsoft Excel® 2016.

5.3.3 O *genealogiaLattes*

O *genealogiaLattes* Versão Beta 2016 é um software para geração automática de árvores genealógicas através de relações de orientação ou supervisão de pesquisadores cadastrados na Plataforma Lattes. A partir de uma lista de pesquisadores com seus nomes e IDLattes (os Pais), o software recupera os currículos e extrai as informações sobre os mestres, doutores e pós-doutores por eles orientados ou supervisionados (os Filhos). O processo é expandido para as gerações seguintes de orientados e supervisionados por quantas gerações o usuário determinar (os Sucessores). As informações são organizadas em tabelas e em árvore genealógica. O desenvolvimento do software lida com vários desafios que incluem a qualidade das informações dos CVLattes, que podem estar desatualizadas, incorretas ou omitidas, a quantidade e complexidade de informações disponíveis e a inconsistência de dados entre currículos de orientadores e orientados.

Neste estudo, o *genealogiaLattes* foi usado para extrair dados sobre orientações de pós-graduação e supervisões de pós-doutorado dos CVLattes dos pesquisadores do INPA. Foram retirados CVLattes de mestres, doutores e pós-doutores sem relação com Pesquisadores do INPA, que haviam sido coletados porque seus orientadores, embora não fossem do INPA, participaram de alguma maneira (p.e. via coorientação) da formação de alguns Filhos ou Sucessores do INPA. Também foi preciso corrigir nomes de Filhos ou Sucessores que estavam duplicados ou com variações na grafia (Ex.: abreviações, sobrenome invertido, letras a mais ou a menos) nos currículos do orientadores, sendo consideradas corretas as formas usadas nos CVLattes dos Filhos e Sucessores. Em parte das análises, só foram considerados os Filhos e Sucessores com CVLattes. Os dados foram tratados com os softwares VantagePoint® Versão 7.1 e Microsoft Excel® 2016. O resultado foi apresentado em tabelas com o quantitativo e o descritivo de formados em cada modalidade por pesquisador, com as áreas de atuação e vinculação profissional.

A contribuição acadêmica do INPA na formação de pessoal pós-graduado foi considerada como todas as orientações e coorientações de mestrado, doutorado e as supervisões de pós-doutorado dos pesquisadores analisados, mesmo que eventualmente tenham acontecido antes ou após o vínculo do orientador com o Instituto.

5.3.4 O *VOSViewer*

O *VOSViewer* é um programa de computador desenvolvido pelo Centre for Science and Technology Studies da Universidade de Leiden (Holanda) para construir e visualizar mapas bibliométricos de rede e está disponível para download sem custos através do website www.vosviewer.com. O programa permite construir redes de publicações científicas, periódicos científicos, pesquisadores, instituições de pesquisa, países, palavras-chave ou termos. Essas redes podem ser conectadas por coautoria, coocorrência, citação, agrupamento de bibliografia, ou cocitação. Os dados para construção das redes e dos mapas bibliográficos podem ser extraídos de bases de dados como WoS, Scopus, PubMed, RIS ou Crossref JSON. Os mapas bibliométricos gerados são baseados na distância entre dois itens onde essa distância reflete a força de relação entre eles, que é calculada estatisticamente através de índices de similaridade. Possibilita a visualização da rede, de sobreposição e de densidade (VAN ECK; WALTMAN, 2010; 2017).

O uso do *VOSviewer* neste estudo permitiu a formação e visualização de redes de coocorrência de termos extraídos via mineração de texto dos títulos e resumos dos artigos científicos publicados pelo INPA e indexados na WoS. Assim, é possível visualizar quais as especificidades temáticas dos artigos que ocorrem juntas e que são mais citadas.

5.3.5 O *VantagePoint*®

VantagePoint® é um software licenciável comercialmente desde 2000 que se utiliza da mineração de texto para análise de informação, com capacidade para tratar um grande volume de dados estruturados e visualizar padrões e relações em resultados de pesquisa. Foi desenvolvido para atender a uma demanda de mineração de dados textuais para prospecção tecnológica (Tech Mining), mas por permitir a busca, extração, limpeza, análise e visualização de dados, possibilita análises relacionadas a números de publicações e citações, tamanho de redes de coautoria, indicadores de interdisciplinaridade e análises de palavras-chave (PEI; PORTER, 2011; PORTER; ZHANG, 2015).

A utilização do *VantagePoint*® Versão 7.1 foi possível graças à disponibilização e uso da licença pertencente ao Núcleo de Informação Tecnológica em Materiais (NIT/Materiais), grupo de pesquisas interdisciplinar da UFSCar que congrega pesquisadores,

professores, estudantes e colaboradores de diferentes instituições e áreas do conhecimento. O NIT/Materiais tem competência reconhecida na análise de grande quantidade de informações na área de CT&I, e uma das ferramentas amplamente utilizada para tratamento desses dados é o VantagePoint®. Neste estudo, o software foi utilizado para tratamento dos dados provenientes dos CVLattes, dos dados de orientação de pós-graduação e supervisão de pós-doutorado, e da produção científica do INPA.

5.4 Amostra analisada

5.4.1 Pesquisadores do INPA

Para obter informações sobre a capacitação dos pesquisadores do INPA, bem como sobre as orientações e supervisões, as amostras analisadas foram os CVLattes de 242 pesquisadores do INPA considerados ativos pelo setor de recursos humanos, bem como aposentados após 2010. A denominação de pesquisador é adotada para todos os servidores detentores de cargos de nível superior das carreiras de Pesquisa²⁰ e Desenvolvimento Tecnológico²¹ a fim de facilitar o entendimento das análises, uma vez que ambos os cargos detêm atribuições relacionadas à pesquisa científica e ao desenvolvimento tecnológico. Os aposentados após 2010 foram incluídos na amostra porque, no INPA, é comum pesquisadores profícuos atuarem nos programas de pós-graduação após a aposentadoria. Em muitas situações, por terem papel relevante na trajetória dos programas, continuam orientando, participando de bancas e ministrando disciplinas.

A partir do Sistema Cardinal, foi gerada uma planilha, em 26 de setembro de 2017, com os nomes, cargos e data de aposentadoria dos pesquisadores do INPA. O Sistema Cardinal gerou uma lista com 210 pesquisadores e 35 tecnologistas do INPA, sendo 212 ativos e 33 aposentados (Tabela 1). Desses 245 pesquisadores, três não possuíam CVLattes (aposentados após 2010) e as análises foram realizadas com os 242 CVLattes disponíveis.

²⁰ A carreira de Pesquisa destina-se a profissionais habilitados a exercer atividades de pesquisa científica e tecnológica e é constituída pelos cargos de Pesquisador Titular, Pesquisador Associado, Pesquisador Adjunto e Assistente de Pesquisa, todos de nível superior (BRASIL, 1993).

²¹ A carreira de Desenvolvimento Tecnológico é destinada a profissionais habilitados a exercer atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico e é constituída pelos cargos de Tecnologista (nível superior), Técnico (nível médio) e Auxiliar-Técnico (nível fundamental) (BRASIL, 1993).

Os IDLattes²² foram obtidos via consulta aos CVLattes de cada pesquisador e, junto com eles, foi criado um arquivo texto com os respectivos nomes dos pesquisadores. A partir deste arquivo, o *syncLattes* baixou os CVLattes desses pesquisadores em formato xml enquanto o *genealogiaLattes* recuperou as orientações e supervisões registradas nos CVLattes dos pesquisadores em formato html.

Tabela 1 - Amostra analisada dos pesquisadores do INPA com CVLattes

Cargo	Ativo	Aposentado	Cedido	Exercício Provisório	Licença sem remuneração	TOTAL
Pesquisador	168	32	4	2	2	208
Tecnologista	32	1	0	0	1	34
TOTAL	200	33	4	2	3	242

Fonte: Autora, elaborado a partir de dados extraídos do Sistema Cardinal

5.4.2 Produção científica

Para a elaboração dos indicadores de artigos científicos foram coletadas as publicações do INPA do período de 2010-2016 presentes na base de dados WoS. Esse período foi selecionado por abranger as publicações mais recentes que podem expressar a competência científica atual do Instituto. A coleta foi realizada em 7 de janeiro de 2017.

Um desafio para a coleta de publicações de uma instituição foi a identificação da diversidade de denominações que são atribuídas à instituição pelos autores das publicações e que não são normalizadas pela base de dados. O número de publicações coletadas do INPA no período foi de 1.894.

Para a elaboração dos indicadores relativos às publicações do Brasil sobre a Amazônia para o período 2010-2016, a expressão de busca utilizada resultou em 10.013 publicações. As publicações foram importadas para o software VantagePoint® para a sua contagem pelo campo "Categorias Web of Science", que contém as áreas de conhecimento abordadas pelas publicações.

²²Os IDLattes são identificadores únicos que dão acesso à página na web onde o Currículo Lattes do pesquisador fica hospedado (FERRAZ; QUONIAM; MACCARI, 2014).

5.4.3 Filhos e Sucessores dos pesquisadores do INPA

Em estudos de Genealogia Acadêmica, o orientador é considerado Pai dos mestres e doutores que ajudou a formar, enquanto estes são identificados como Filhos. Os pós-doutores supervisionados também podem ser identificados como Filhos, embora o estágio pós-doutoral seja uma complementação profissional e não uma titulação acadêmica. Os mestres, doutores e pós-doutores formados pelos Filhos são considerados Sucessores dos Pais. Neste estudo, os pesquisadores do INPA que orientaram pós-graduados e supervisionaram pós-doutores são os Pais; os mestres, doutores e pós-doutores formados por eles são os Filhos; e os mestres, doutores e pós-doutores formados pelos Filhos são os Sucessores dos pesquisadores do INPA.

Cerca de 80% dos CVLattes dos pesquisadores do INPA foram atualizados pela última vez em 2016 ou 2017. A partir dos 242 CVLattes de pesquisadores analisados, foram identificados via *genealogiaLattes* 3.831 Sucessores, sendo 3.187 com CVLattes, e 2.734 foram Filhos com CVLattes, formados pelos pesquisadores do INPA (Tabela 2). A coleta foi realizada em 10 de outubro de 2017.

Tabela 2 - Amostra de Filhos dos pesquisadores do INPA analisados neste estudo

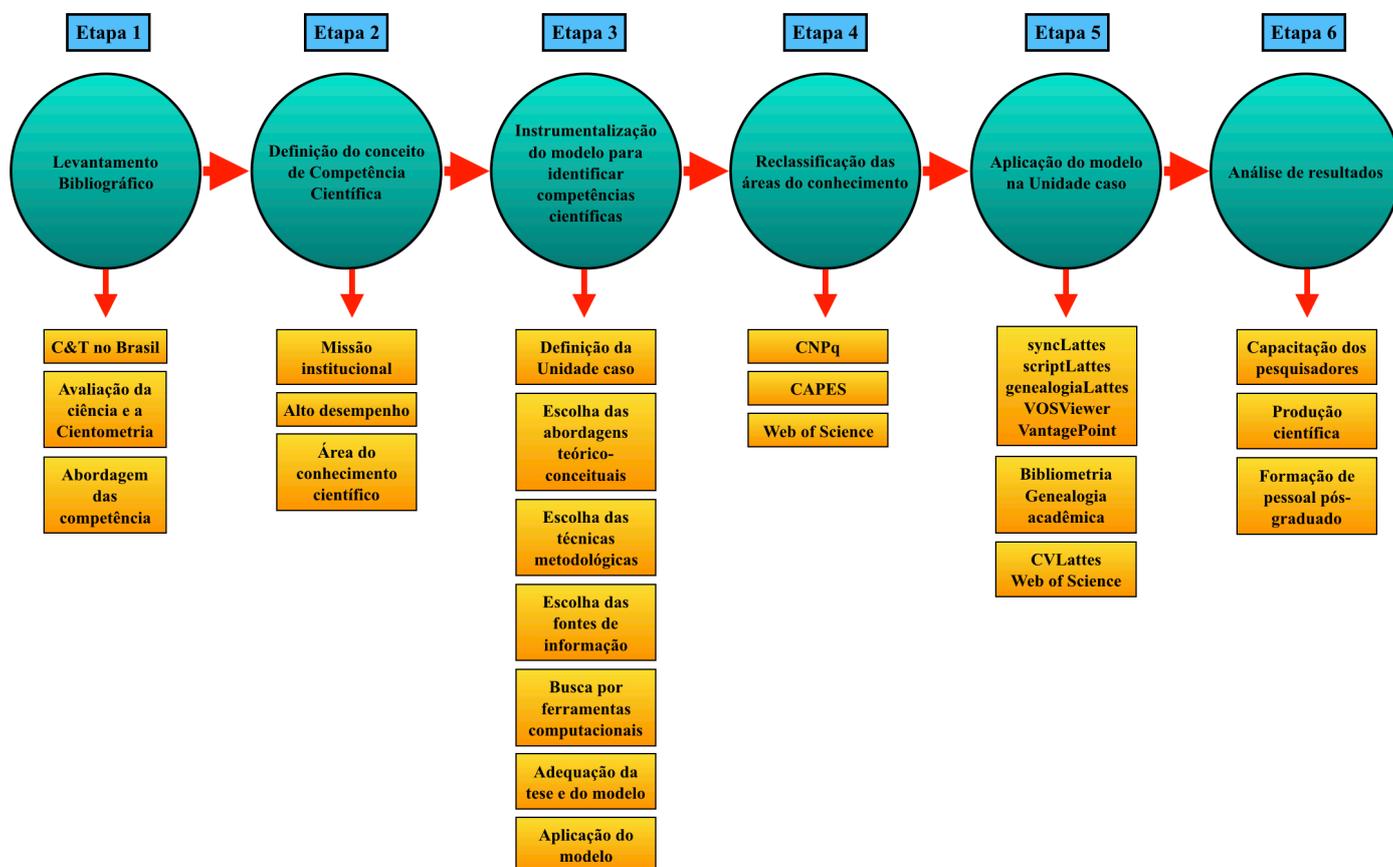
Pesquisadores	Filhos	Pós-doutores	Doutores	Mestres
242	2.734	109	589	2.345

Fonte: Autora

5.5 Desenvolvimento da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em seis etapas: (1) Levantamento bibliográfico, (2) Construção do conceito de Competência Científica, (3) Instrumentalização do modelo para identificar competência científica, (4) Reclassificação das áreas do conhecimento, (5) Aplicação do modelo na unidade caso, e (6) Análise dos resultados (Figura 5).

Figura 5 - Representação esquemática das etapas do desenvolvimento da pesquisa



Fonte: Autora

5.5.1 Levantamento bibliográfico

A tese proposta neste estudo foi construída a partir da sinergia entre dois contextos: Avaliação da C&T e Abordagem das Competências. Para entender a perspectiva teórico-conceitual e de aplicação do modelo e da tese propostos, inseridos no âmbito do campo interdisciplinar dos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia, a revisão bibliográfica envolveu a busca por referências bibliográficas que embasam a proposta da tese e do modelo dentro dos contextos citados acima.

No que se refere à C&T, foram selecionadas referências bibliográficas que abordaram seu aspecto institucional no país. Dessa forma, as referências focaram o SNCTI, como principal política estatal para a CT&I, no papel do MCTIC e na relevância de seus Institutos de Pesquisa. Os profissionais de C&T foram abordados no contexto da carreira de C&T constituída legalmente, mas também buscou-se mostrar um pouco das características desses profissionais quando vistos sob a perspectiva da coletividade, ou comunidade científica. Essa noção é muito importante porque as características dessa comunidade influenciam na dinâmica da geração de conhecimento produzida dentro das instituições as quais eles estão vinculados profissionalmente.

Optou-se por tratar aspectos da avaliação da C&T relacionando-os com a Cientometria enquanto campo científico. Uma vez que este estudo se utiliza de indicadores bibliométricos para contribuir na identificação da competência científica de Institutos de Pesquisa, no Referencial Teórico foram enfatizados seu uso no contexto de avaliação de C&T, as principais fontes de informação, outras metodologias (Genealogia Acadêmica) e instrumentos de governança (TCG) embasados na sua utilização, e o desafio de se avaliar o impacto da ciência. Sempre que possível, buscou-se informar as controvérsias e recomendações quanto ao uso de indicadores na avaliação da ciência.

Na Abordagem das Competências, optou-se por revisar e sintetizar os autores clássicos com sua construção teórico-conceitual e contribuições metodológicas, dando destaque para as competências organizacionais, com ênfase nas competências essenciais. Uma vez que o recorte deste estudo são Institutos Públicos de Pesquisa, buscou-se referências bibliográficas que abordassem o contexto institucional da administração pública brasileira e em como a abordagem das competências foi apropriada por esse setor.

5.5.2 Construção do conceito de Competência Científica

A abordagem de competências oferece uma ampla taxonomia acompanhando a diversidade de autores, instrumentos, países, correntes teóricas e metodológicas. No Brasil, as tipologias de competências adotadas pelo Governo Federal desde que o Decreto 5.705/2006 foi publicado a fim de implantar a Gestão por Competências, nem sempre se pareiam com a literatura acadêmica clássica. Nesse caso, a fim de evitar duplas interpretações e buscando padronizar a noção de Competência Científica, foi necessária a construção e adoção de um conceito para ser utilizado neste estudo.

5.5.3 Instrumentalização do modelo para identificar competência científica

A tese proposta considera que é possível a competência científica de um Instituto Público de Pesquisa ser identificada por meio de indicadores bibliométricos de CT&I. Dessa forma, a contribuição deste estudo pretende propor, através de um modelo metodológico, quais indicadores que podem ser elaborados, como podem ser coletados e como podem ser analisados a fim de se chegar mais próximo à identificação da competência científica da organização.

O modelo proposto tem como objetivo verificar a possibilidade da tese apresentada neste estudo ser confirmada e, mais importante ainda, ser aplicada no ambiente organizacional de Institutos Públicos de Pesquisa, em especial do MCTIC. Para isso, envolveu (1) definição da unidade caso; (2) escolha das abordagens teórico-conceituais; (3) escolha das técnicas metodológicas; (4) escolha das fontes de informação; (5) busca por ferramentas computacionais; (6) adequação do modelo e da tese inicialmente propostos; e (7) aplicação do modelo.

Para verificar a viabilidade e efetividade do modelo proposto neste estudo foi necessário escolher e aplicá-lo a uma unidade caso. O Instituto de Pesquisa do MCTIC escolhido foi o INPA. Devido a sobreposição de papéis no SNCTI e SNPG com outras ICTs de pesquisa e/ou de ensino superior, principalmente em nível regional, o perfil institucional do INPA apresenta uma necessidade de diferenciação quanto a sua área de atuação. Essa diferenciação não é simples e carece de instrumentos para ser efetivada, por isso tem potencial para ser subsidiada pelo modelo de identificação da competência científica proposto neste estudo. Outro aspecto para a escolha do INPA como unidade caso foi o desafio de conciliar modelos de gestão voltados para a administração pública com as

particularidades dos seus servidores habilitados a exercer atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico, pertencentes à comunidade científica.

As abordagens teórico-conceituais escolhidas para embasar o referencial teórico e a construção da tese e do modelo propostos envolveu aspectos institucionais da C&T no Brasil, a avaliação da ciência sob a perspectiva da cientometria e a abordagem por competências, enfatizando as competências organizacionais especificamente para o contexto da C&T (competência científica).

A escolha das metodologias seguiram a tendência de avaliar a ciência por meio de indicadores bibliométricos de insumos e resultados, com o adicional da genealogia acadêmica. Por mais que existam inúmeras referências contestando o uso de indicadores bibliométricos na avaliação da ciência, esse ainda é o método mais utilizado no âmbito institucional. Aliado a esse fato, o estudo foi realizado com o apoio do NIT/Materiais, que detém competências na análise de grande volume de dados de CT&I e domínio de ferramentas computacionais para extração, recuperação, tratamento e visualização de informações. Isso também influenciou na escolha das técnicas de análise e fontes de informação. Outros estudos já estavam sendo realizados no NIT/Materiais envolvendo as ferramentas escolhidas para este estudo, o que favoreceu o contato com profissionais especialistas que apoiaram na coleta de dados.

À medida em que o estudo foi avançando, o modelo inicialmente proposto demonstrou ser dinâmico e teve que ser ajustado e adaptado às condições e limitações do trabalho. Por esse motivo, não foi possível aplicar o modelo em sua totalidade na unidade caso, pois apenas alguns aspectos foram instrumentalizados até o momento. No entanto, isso não inviabiliza sua continuidade e sua utilidade. O próximo passo é usar a triangulação de metodologias para confirmar a tendência dos resultados aqui encontrados com outras metodologias e, por fim, validar o modelo junto à unidade caso.

5.5.4 Reclassificação das áreas do conhecimento

Devido a diversidade de classificações existentes que buscam organizar a ciência a partir de seus campos científicos ou disciplinares, foi preciso uniformizar as áreas do conhecimento adotadas nas diferentes fontes de informação e padronizá-las. Neste estudo, a classificação escolhida para nortear as análises dos indicadores e a competência científica foi a adotada pelo CNPq devido à sua legitimidade nacional e adoção junto ao

principal instrumento de governança da pesquisa e desenvolvimento no país (Plataforma Lattes). Como facilitador, a Plataforma Lattes sendo coordenada pelo CNPq já utiliza em todos os seus recursos a classificação adotada pelo próprio CNPq. Dessa forma, todas as informações recuperadas a partir dos CVLattes já vieram classificadas dentro das áreas do conhecimento adotadas pelo CNPq.

O CNPq considera como área de atuação a área do conhecimento prioritária onde o pesquisador se considera mais atuante e autodeclara na ocasião do preenchimento do CVLattes. No CVLattes o pesquisador pode informar até seis áreas de atuação, hierarquizadas da mais importante (primeira) para a menos importante (a última). As áreas de atuação estão vinculadas a Grandes Áreas, segundo a classificação do CNPq.

Apesar dos programas de pós-graduação adotarem a classificação de área do conhecimento da CAPES, quando o *scriptLattes* e o *syncLattes* extraem os CVLattes, as informações relacionadas à área do conhecimento do programa de pós-graduação onde o pesquisador se formou e informou no preenchimento do currículo é automaticamente convertida nas áreas do conhecimento reconhecidas pelo CNPq.

A classificação adotada pela CAPES apresenta uma hierarquização em quatro níveis, do mais geral ao mais específico: 1) **Grande Área** - aglomeração em virtude da afinidade dos objetos, métodos cognitivos e recursos instrumentais refletindo contextos sociopolíticos específicos; 2) **Área do Conhecimento (Área Básica)** - conjunto de conhecimentos inter-relacionados reunidos segundo a natureza do objeto de investigação com finalidades de ensino pesquisa e aplicações práticas; 3) **Subárea** - segmentação estabelecida em função do objeto de estudo e de procedimentos metodológicos reconhecidos e amplamente utilizados; e 4) **Especialidade** - caracterização temática da atividade de pesquisa e ensino, podendo ser enquadrada nos diferentes níveis acima (CAPES, 2014). Por motivos além do entendimento da autora, de seu orientador e dos colaboradores do estudo, a área do conhecimento de alguns cursos e programas de pós-graduação não foram convertidos automaticamente. Nesse caso, coube à autora reclassificá-los por similaridade às áreas do conhecimento do CNPq, considerando inclusive cursos equivalentes que foram convertidos automaticamente.

Todos os periódicos e livros cobertos pela principal coleção da WoS são atribuídos a pelo menos uma categoria de assunto classificada por área do conhecimento segundo a própria WoS (WoS, 2018). Dessa forma, para elaborar indicadores quanto à produção científica do INPA e, principalmente, para analisar os indicadores construídos a partir dos

artigos publicados e indexados, houve a necessidade de reclassificá-los segundo as áreas do conhecimento do CNPq. A WoS adota a denominação “Categorias Web of Science” para se referir às áreas do conhecimento nos quais seus periódicos estão classificados (Tabela 3).

Algumas áreas da WoS requereram um olhar mais detalhado nos artigos para poder classificá-las segundo a área do conhecimento do CNPq. Um exemplo foi da área classificada pela WoS como “Acoustics” que foi convertida em “Biologia Geral” na classificação do CNPq ao se verificar que os artigos referiam-se a estudos envolvendo bioacústica de grupos animais como aves, anfíbios e peixes.

Tabela 3 - Reclassificação das Categorias Web of Science para as Áreas do conhecimento do CNPq

Categorias Web of Science	Áreas do conhecimento CNPq
acoustics	biologia geral (2.01.00.00-0)
agricultural economics & policy	agronomia (5.01.00.00-9)
agricultural engineering	agronomia (5.01.00.00-9)
agriculture, dairy & animal science	agronomia (5.01.00.00-9)
agriculture, multidisciplinary	agronomia (5.01.00.00-9)
agronomy	agronomia (5.01.00.00-9)
allergy	medicina (4.01.00.00-6)
anatomy & morphology	morfologia (2.06.00.00-3)
andrology	medicina (4.01.00.00-6)
anesthesiology	medicina (4.01.00.00-6)
anthropology	antropologia (7.03.00.00-3)
archaeology	arqueologia (7.04.00.00-8)
architecture	arquitetura e urbanismo (6.04.00.00-5)
area studies	outros (9.00.00.00-5)
astronomy & astrophysics	astronomia (1.04.00.00-1)
audiology & speech-language pathology	fonoaudiologia (4.07.00.00-3)
behavioral sciences	ecologia (2.05.00.00-9)
biochemical research methods	bioquímica (2.08.00.00-2)
biochemistry & molecular biology	bioquímica (2.08.00.00-2)
biodiversity conservation	ecologia (2.05.00.00-9)
biology	biologia geral (2.01.00.00-0)
biophysics	biofísica (2.09.00.00-7)
biotechnology & applied microbiology	microbiologia (2.12.00.00-9)
business	administração (6.02.00.00-6)
business, finance	economia (6.03.00.00-0)
cardiac & cardiovascular systems	medicina (4.01.00.00-6)
cell & tissue engineering	outros (9.00.00.00-5)
cell biology	morfologia (2.06.00.00-3)
chemistry, analytical	química (1.06.00.00-0)
chemistry, applied	química (1.06.00.00-0)
chemistry, inorganic & nuclear	química (1.06.00.00-0)
chemistry, medicinal	química (1.06.00.00-0)
chemistry, multidisciplinary	química (1.06.00.00-0)
chemistry, organic	química (1.06.00.00-0)

Categorias Web of Science	Áreas do conhecimento CNPq
chemistry, physical	química (1.06.00.00-0)
clinical neurology	medicina (4.01.00.00-6)
communication	comunicação (6.09.00.00-8)
computer science, artificial intelligence	ciência da computação (1.03.00.00-7)
computer science, cybernetics	ciência da computação (1.03.00.00-7)
computer science, hardware & architecture	ciência da computação (1.03.00.00-7)
computer science, information systems	ciência da computação (1.03.00.00-7)
computer science, interdisciplinary applications	ciência da computação (1.03.00.00-7)
computer science, software engineering	ciência da computação (1.03.00.00-7)
computer science, theory & methods	ciência da computação (1.03.00.00-7)
construction & building technology	engenharia civil (3.01.00.00-3)
crystallography	engenharia de materiais e metalúrgica (3.03.00.00-2)
cultural studies	outros (9.00.00.00-5)
demography	demografia (6.06.00.00-4)
dentistry, oral surgery & medicine	odontologia (4.02.00.00-0)
dermatology	medicina (4.01.00.00-6)
developmental biology	genética (2.02.00.00-5)
ecology	ecologia (2.05.00.00-9)
economics	economia (6.03.00.00-0)
education & educational research	educação (7.08.00.00-6)
education, scientific disciplines	educação (7.08.00.00-6)
education, special	educação (7.08.00.00-6)
electrochemistry	química (1.06.00.00-0)
endocrinology & metabolism	medicina (4.01.00.00-6)
energy & fuels	outros (9.00.00.00-5)
engineering, aerospace	engenharia aeroespacial (3.12.00.00-1)
engineering, biomedical	engenharia biomédica (3.13.00.00-6)
engineering, chemical	química (1.06.00.00-0)
engineering, civil	engenharia civil (3.01.00.00-3)
engineering, electrical & electronic	engenharia elétrica (3.04.00.00-7)
engineering, environmental	ecologia (2.05.00.00-9)
engineering, geological	engenharia de minas (3.02.00.00-8)
engineering, industrial	engenharia de produção (3.08.00.00-5)
engineering, manufacturing	engenharia de produção (3.08.00.00-5)
engineering, mechanical	engenharia mecânica (3.05.00.00-1)
engineering, multidisciplinary	outros (9.00.00.00-5)

Categorias Web of Science	Áreas do conhecimento CNPq
engineering, ocean	oceanografia (1.08.00.00-0)
entomology	zoologia (2.04.00.00-4)
environmental sciences	ecologia (2.05.00.00-9)
environmental studies	ecologia (2.05.00.00-9)
ergonomics	engenharia de produção (3.08.00.00-5)
ethics	filosofia (7.01.00.00-4)
ethnic studies	filosofia (7.01.00.00-4)
evolutionary biology	genética (2.02.00.00-5)
fisheries	recursos pesqueiros e engenharia de pesca (5.06.00.00-1)
food science & technology	nutrição (4.05.00.00-4)
forestry	recursos florestais e engenharia florestal (5.02.00.00-3)
gastroenterology & hepatology	medicina (4.01.00.00-6)
genetics & heredity	genética (2.02.00.00-5)
geochemistry & geophysics	geociências (1.07.00.00-5)
geography	geografia (7.06.00.00-7)
geography, physical	geografia (7.06.00.00-7)
geology	geociências (1.07.00.00-5)
geosciences, multidisciplinary	geociências (1.07.00.00-5)
geriatrics & gerontology	medicina (4.01.00.00-6)
green & sustainable science & technology	ecologia (2.05.00.00-9)
health care sciences & services	saúde coletiva (4.06.00.00-9)
health policy & services	saúde coletiva (4.06.00.00-9)
hematology	medicina (4.01.00.00-6)
history	história (7.05.00.00-2)
history & philosophy of science	história (7.05.00.00-2)
history of social sciences	história (7.05.00.00-2)
horticulture	agronomia (5.01.00.00-9)
hospitality, leisure, sport & tourism	turismo (6.13.00.00-4)
humanities, multidisciplinary	outros (9.00.00.00-5)
imaging science & photographic technology	outros (9.00.00.00-5)
immunology	imunologia (2.11.00.00-4)
industrial relations & labor	engenharia de produção (3.08.00.00-5)
infectious diseases	medicina (4.01.00.00-6)
information science & library science	ciência da informação (6.07.00.00-9)
instruments & instrumentation	física (1.05.00.00-6)
integrative & complementary medicine	medicina (4.01.00.00-6)

Categorias Web of Science	Áreas do conhecimento CNPq
international relations	outros (9.00.00.00-5)
language & linguistics	lingüística (8.01.00.00-7)
law	direito (6.01.00.00-1)
limnology	recursos pesqueiros e engenharia de pesca (5.06.00.00-1)
linguistics	lingüística (8.01.00.00-7)
literature	letras (8.02.00.00-1)
literature, romance	letras (8.02.00.00-1)
literature, slavic	letras (8.02.00.00-1)
management	engenharia de produção (3.08.00.00-5)
marine & freshwater biology	recursos pesqueiros e engenharia de pesca (5.06.00.00-1)
materials science, biomaterials	engenharia de materiais e metalúrgica (3.03.00.00-2)
materials science, ceramics	engenharia de materiais e metalúrgica (3.03.00.00-2)
materials science, coatings & films	engenharia de materiais e metalúrgica (3.03.00.00-2)
materials science, composites	engenharia de materiais e metalúrgica (3.03.00.00-2)
materials science, multidisciplinary	engenharia de materiais e metalúrgica (3.03.00.00-2)
materials science, paper & wood	recursos florestais e engenharia florestal (5.02.00.00-3)
materials science, textiles	engenharia de materiais e metalúrgica (3.03.00.00-2)
mathematical & computational biology	matemática (1.01.00.00-8)
mathematics, applied	matemática (1.01.00.00-8)
mathematics, interdisciplinary applications	matemática (1.01.00.00-8)
mechanics	engenharia civil (3.01.00.00-3)
medical informatics	medicina (4.01.00.00-6)
medical laboratory technology	engenharia biomédica (3.13.00.00-6)
medicine, general & internal	medicina (4.01.00.00-6)
medicine, legal	medicina (4.01.00.00-6)
medicine, research & experimental	medicina (4.01.00.00-6)
medieval & renaissance studies	artes (8.03.00.00-6)
metallurgy & metallurgical engineering	engenharia de materiais e metalúrgica (3.03.00.00-2)
meteorology & atmospheric sciences	geociências (1.07.00.00-5)
microbiology	microbiologia (2.12.00.00-9)
microscopy	biologia geral (2.01.00.00-0)
mineralogy	geociências (1.07.00.00-5)
mining & mineral processing	engenharia de minas (3.02.00.00-8)

Categorias Web of Science	Áreas do conhecimento CNPq
multidisciplinary sciences	ecologia (2.05.00.00-9)
music	artes (8.03.00.00-6)
mycology	microbiologia (2.12.00.00-9)
nanoscience & nanotechnology	outros (9.00.00.00-5)
neuroimaging	outros (9.00.00.00-5)
neurosciences	medicina (4.01.00.00-6)
nuclear science & technology	engenharia nuclear (3.09.00.00-0)
nursing	enfermagem (4.04.00.00-0)
nutrition & dietetics	nutrição (4.05.00.00-4)
obstetrics & gynecology	medicina (4.01.00.00-6)
oceanography	oceanografia (1.08.00.00-0)
oncology	medicina (4.01.00.00-6)
operations research & management science	engenharia de produção (3.08.00.00-5)
ophthalmology	medicina (4.01.00.00-6)
optics	física (1.05.00.00-6)
ornithology	zoologia (2.04.00.00-4)
otorhinolaryngology	medicina (4.01.00.00-6)
paleontology	geociências (1.07.00.00-5)
parasitology	parasitologia (2.13.00.00-3)
pathology	medicina (4.01.00.00-6)
pediatrics	medicina (4.01.00.00-6)
peripheral vascular disease	medicina (4.01.00.00-6)
pharmacology & pharmacy	farmacologia (2.10.00.00-0)
philosophy	filosofia (7.01.00.00-4)
physics, applied	física (1.05.00.00-6)
physics, atomic, molecular & chemical	física (1.05.00.00-6)
physics, condensed matter	física (1.05.00.00-6)
physics, mathematical	física (1.05.00.00-6)
physics, multidisciplinary	física (1.05.00.00-6)
physics, nuclear	física (1.05.00.00-6)
physiology	fisiologia (2.07.00.00-8)
planning & development	planejamento urbano e regional (6.05.00.00-0)
plant sciences	botânica (2.03.00.00-0)
political science	física (1.05.00.00-6)
polymer science	engenharia de materiais e metalúrgica (3.03.00.00-2)
psychiatry	medicina (4.01.00.00-6)

Categorias Web of Science	Áreas do conhecimento CNPq
psychology	psicologia (7.07.00.00-1)
psychology, biological	psicologia (7.07.00.00-1)
psychology, multidisciplinary	psicologia (7.07.00.00-1)
public administration	administração (6.02.00.00-6)
public, environmental & occupational health	saúde coletiva (4.06.00.00-9)
radiology, nuclear medicine & medical imaging	medicina (4.01.00.00-6)
rehabilitation	fisioterapia e terapia ocupacional (4.08.00.00-8)
religion	teologia (7.10.00.00-3)
remote sensing	geociências (1.07.00.00-5)
reproductive biology	biologia geral (2.01.00.00-0)
respiratory system	medicina (4.01.00.00-6)
rheumatology	medicina (4.01.00.00-6)
robotics	ciência da computação (1.03.00.00-7)
social sciences, biomedical	sociologia (7.02.00.00-9)
social sciences, interdisciplinary	sociologia (7.02.00.00-9)
sociology	sociologia (7.02.00.00-9)
soil science	agronomia (5.01.00.00-9)
spectroscopy	geociências (1.07.00.00-5)
sport sciences	educação física (4.09.00.00-2)
statistics & probability	probabilidade e estatística (1.02.00.00-2)
substance abuse	outros (9.00.00.00-5)
surgery	medicina (4.01.00.00-6)
telecommunications	engenharia elétrica (3.04.00.00-7)
thermodynamics	física (1.05.00.00-6)
toxicology	medicina veterinária (5.05.00.00-7)
transplantation	outros (9.00.00.00-5)
transportation science & technology	engenharia de transportes (3.10.00.00-2)
tropical medicine	medicina (4.01.00.00-6)
urban studies	planejamento urbano e regional (6.05.00.00-0)
urology & nephrology	medicina (4.01.00.00-6)
veterinary sciences	medicina veterinária (5.05.00.00-7)
virology	microbiologia (2.12.00.00-9)
water resources	recursos pesqueiros e engenharia de pesca (5.06.00.00-1)
women's studies	outros (9.00.00.00-5)
zoology	zoologia (2.04.00.00-4)

5.5.5 Análise dos resultados

Após a elaboração dos indicadores que compõem o modelo proposto, os dados foram finalmente analisados. Os indicadores construídos e analisados foram referentes à capacitação dos pesquisadores do INPA, produção científica do INPA e formação de pessoal pós-graduado pelos pesquisadores do INPA.

5.5.5.1 Capacitação dos pesquisadores do INPA

A capacitação dos pesquisadores do INPA foi analisada com base em cinco indicadores: (1) Titulação dos pesquisadores; (2) Área de atuação; (3) Área de formação e área de atuação; e (4) Contratação dos pesquisadores.

Os indicadores de titulação referem-se a doutorado e pós-doutorado que, embora não seja uma titulação, é uma capacitação complementar do profissional. A ênfase foi nos pesquisadores doutores porque são eles os principais responsáveis pela realização da pesquisa científica e tecnológica nos Institutos Públicos de Pesquisa, pois orientam e supervisionam pós-graduados, publicam artigos científicos, lideram grupos de pesquisa, coordenam programas e projetos de pesquisa, dentre outras atividades de C&T.

A área de atuação e área de formação foram classificadas de acordo com as áreas do conhecimento adotadas pelo CNPq a fim de se padronizar a análise sobre a competência científica da organização.

O indicador de Contratação dos pesquisadores levou em conta o ano da contratação e titulação como um indicador indireto da ação institucional no investimento em capacitação de sua força de trabalho. Quando as titulações foram obtidas após a formalização do vínculo profissional do pesquisador com a organização, podem demonstrar quais foram as prioridades do INPA no desenvolvimento e aquisição de competência científica para o alcance de sua missão institucional. Quando foram obtidas antes da formalização do vínculo, podem demonstrar que as prioridades e estratégias organizacionais já teriam um certo amadurecimento a ponto de selecionar e contratar profissionais com formação específica em determinadas áreas do conhecimento. Ou simplesmente podem refletir a oferta de profissionais capacitados. Essa família de indicadores busca descrever a qualificação dos profissionais habilitados a trabalhar com pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico como atividade fim, dando indícios dos

recursos tácitos que a organização mantém através de sua força de trabalho, e contribuindo para a identificação da potencial competência científica do INPA.

5.5.5.2 Produção científica do INPA

5.5.5.2.1 Indicadores bibliométricos

Para a elaboração dos indicadores de produção científica do INPA foram utilizados três conjuntos de dados de publicações ocorridas em periódicos científicos entre 2010 e 2016: 1) Publicações do INPA, 2) Publicações brasileiras ligadas à Amazônia, e 3) Publicações do INPA ligadas à Amazônia, sendo este último conjunto a interseção dos dois anteriores. Foram seis etapas metodológicas para elaboração dos indicadores bibliométricos de produção científica (Figura 6).

Os dados foram extraídos da base de dados WoS em janeiro de 2017, contendo apenas documentos das categorias *article*, *letter*, *note* e *review*, publicados em periódicos científicos, conforme adotado em outros estudos de indicadores (FARIA *et al.*, 2010). Foram consideradas brasileiras as publicações em que ao menos um dos autores era vinculado a uma organização do país. Foram consideradas ligadas à Amazônia as publicações contendo a palavra “amazon” ou suas derivadas no título, no resumo ou nas palavras-chave. As expressões de busca utilizadas são mostradas no Quadro 3.

Quadro 3 - Conjuntos de dados utilizados na elaboração dos indicadores de produção científica do INPA e respectivas expressões de busca

Conjunto de dados	Expressão
1.894 publicações do INPA	OO =(brazilian natl inst res amazon OR brazilian natl inst res amazon inpa OR inpa OR inpa inst nacl pesquisas amazonia OR inpa natl inst amazon res OR inst nacl de pesquisas da amazonia OR inst nacl pesquisa amazonia OR inst nacl pesquisas amazon OR inst nacl pesquisas amazonas OR inst nacl pesquisas amazonia OR inst nacl pesquisas amazonia coordenacao biodiver OR inst nacl pesquisas amazonia coordenacao pesquisa OR inst nacl pesquisas amazonia ecol OR inst nacl pesquisas amazonia entomol OR inst nacl pesquisas amazonia inpa OR inst nacl pesquisas amazonia manaus OR inst nacl pesquisas amazonias OR inst natl pesquisas amazon OR inst natl pesquisas amazonia OR inst pesquisas amazonia OR natl amazon res inst inpa OR natl inst amazon res OR natl inst amazon res inpa OR natl inst amazonian res OR natl inst amazonian res inpa OR natl inst res amazon OR natl inst res amazon inpa OR natl inst res amazon mcti inpa OR natl inst res amazonia inpa OR natl res inst amazon OR natl res inst amazon inpa OR pcac inst nacl pesquisas amazonia) AND Tipos de documento =(Article OR Letter OR Note OR Review) AND Índices =SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI AND Tempo Estipulado =2010-2016
9.324 publicações brasileiras ligadas à Amazônia	CU =BRAZIL AND TS =amazon* AND Tipos de documento =(Article OR Letter OR Note OR Review) AND Índices =SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI AND Tempo Estipulado =2010-2016
1.268 publicações do INPA ligadas à Amazônia	OO =(brazilian natl inst res amazon OR brazilian natl inst res amazon inpa OR inpa OR inpa inst nacl pesquisas amazonia OR inpa natl inst amazon res OR inst nacl de pesquisas da amazonia OR inst nacl pesquisa amazonia OR inst nacl pesquisas amazon OR inst nacl pesquisas amazonas OR inst nacl pesquisas amazonia OR inst nacl pesquisas amazonia coordenacao biodiver OR inst nacl pesquisas amazonia coordenacao pesquisa OR inst nacl pesquisas amazonia ecol OR inst nacl pesquisas amazonia entomol OR inst nacl pesquisas amazonia inpa OR inst nacl pesquisas amazonia manaus OR inst nacl pesquisas amazonias OR inst natl pesquisas amazon OR inst natl pesquisas amazonia OR inst pesquisas amazonia OR natl amazon res inst inpa OR natl inst amazon res OR natl inst amazon res inpa OR natl inst amazonian res OR natl inst amazonian res inpa OR natl inst res amazon OR natl inst res amazon inpa OR natl inst res amazon mcti inpa OR natl inst res amazonia inpa OR natl res inst amazon OR natl res inst amazon inpa OR pcac inst nacl pesquisas amazonia) AND CU =BRAZIL AND TS =amazon* AND Tipos de documento =(Article OR Letter OR Note OR Review) AND Índices =SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI AND Tempo Estipulado =2010-2016

Fonte: WoS, janeiro de 2017. Legenda: CU = campo país ou região; OO = campo organização de afiliação dos autores; TS = Tópico (palavras do título, resumo ou palavra-chave)

Os dados coletados em formato de registro bibliográfico foram importados pelo software VantagePoint® para os tratamentos bibliométricos. As publicações foram classificadas por Área do Conhecimento segundo a Tabela de Áreas do Conhecimento do CNPq, utilizando-se um tesouro com as correspondências entre essa tabela e as *Web of Science Categories* já atribuídas às publicações. Para os três conjuntos de dados, as publicações foram contadas por Área do Conhecimento. Para os conjuntos de dados de publicações brasileiras ligadas à Amazônia e de publicações do INPA ligadas à Amazônia, foram contadas as citações recebidas pelas publicações de cada Área de Conhecimento. A partir do conjunto de publicações do INPA, foram criados dois subconjuntos de dados: publicações do INPA com colaborações, com as publicações do Instituto em que ocorressem nomes de outras instituições que não o próprio INPA no campo Organização; e publicações do INPA com colaborações internacionais, com as publicações do INPA onde ocorressem nomes de qualquer outro país que não o Brasil no campo País. Para esses subconjuntos, foram contados os números de publicações por Área do Conhecimento.

Os dados produzidos no VantagePoint® foram transferidos para o Excel®, consolidados por Área do Conhecimento e utilizados em cálculos de porcentagem, soma e média que, combinados com critérios estatísticos ou extraídos da literatura, resultaram na elaboração de seis indicadores da competência científica da área. Critérios foram estabelecidos para definir se uma dada área de conhecimento atingia níveis de desempenho adequados nos 6 indicadores, a seguir:

1) Publicações por área do conhecimento - O primeiro indicador foi a contribuição porcentual de cada Área do Conhecimento para o total das publicações científicas do Instituto. Esse indicador foi calculado dividindo-se o número de publicações do Instituto em cada área do conhecimento pelo total de publicações do Instituto, e multiplicando-se o resultado por 100 para obter um valor porcentual. Esse indicador foi adotado assumindo-se que **para ser considerada uma competência científica do Instituto a área do conhecimento deve ser uma das áreas em que o Instituto tem mais resultados ou publicações**. O critério adotado para definir se uma área do conhecimento atingia ou não um desempenho mínimo nesse indicador foi a média das contribuições percentuais das áreas do conhecimento. *Áreas com contribuição acima da média atendiam ao desempenho mínimo.*

2) Produtividade por área do conhecimento - O segundo indicador foi a produtividade da área do conhecimento, calculado dividindo-se o número de publicações

da área do conhecimento pelo número de pesquisadores do Instituto que atuam principalmente nessa área do conhecimento, segundo autodeclaração presente nos CVLattes dos pesquisadores. Esse indicador foi adotado assumindo-se que **para ser considerada uma competência científica do Instituto, a área do conhecimento deve produzir muitas publicações** não apenas por contar com muitos pesquisadores. Uma área com poucos pesquisadores, possivelmente uma área emergente, não poderia deixar de ser considerada competência científica apenas por ter menor número de publicações que uma área com número de pesquisadores muito maior. O critério adotado para definir se uma área do conhecimento atingia ou não um desempenho mínimo nesse indicador foi a *produtividade média do Instituto, calculada dividindo-se o total de publicações do instituto pelo número de pesquisadores do Instituto.*

3) Colaboração interinstitucional por área do conhecimento - O terceiro indicador foi a contribuição da colaboração científica interinstitucional nas publicações das áreas, calculada dividindo-se, pra cada área do conhecimento, o número de publicações em colaboração (aquelas em que havia outra instituição que não o INPA no campo Organização dos registros bibliográficos) pelo número de publicações, e multiplicando o resultado por 100 para obter-se um valor percentual. Esse indicador foi adotado assumindo-se que **para ser considerada uma competência científica do Instituto a área do conhecimento deve participar de colaborações com outras instituições**, sendo esse importante mecanismo de compartilhamento e transferência de conhecimentos, técnicas e ferramentas pela interação com outros pesquisadores, inserção na comunidade científica e habilitação para participação de projetos interdisciplinares e complexos (KATZ; MARTIN, 1997). O critério adotado para definir se uma área do conhecimento atingia ou não o desempenho desejado nesse indicador foi que *o percentual da colaboração estivesse entre 60% e 90% das publicações da área.* Esses limites foram relativamente arbitrários, mas baseados em dados da literatura. O limite inferior foi inspirado em estudos que apontam que a colaboração científica interinstitucional alcança cerca de 70% (SIDONE; HADDAD; MENA-CHALCO, 2013) ou 74% (SMITH *et al.*, 2011) das publicações mundiais. Por exemplo, para a Universidade Federal de São Carlos, foi verificada no período 2001 a 2005 colaboração interinstitucional em 75% das publicações (FARIA; GREGOLIN; HOFFMANN, 2007). O limite superior foi inspirado em informação transmitida pelo Prof Brito Cruz, Diretor Científico da FAPESP, em palestra por ocasião dos 45 anos do Departamento de Engenharia de Materiais da UFSCar. Segundo ele, colaborar é

importante e positivo por diversos motivos, no entanto, ter a quase totalidade de publicações em determinadas áreas ocorridas em colaboração pode indicar que a instituição não é capaz de publicar por esforço e resultados de pesquisa exclusivamente seus (CRUZ, 2017).

4) Colaboração internacional por área do conhecimento - O quarto indicador foi a contribuição da colaboração científica internacional nas publicações das áreas, calculada dividindo-se, para cada área do conhecimento, o número de publicações em colaboração (aquelas em que havia outro país que não o Brasil no campo País dos registros bibliográficos) pelo número de publicações, e multiplicando o resultado por 100 para obter-se um valor percentual. Esse indicador foi adotado por motivos semelhantes ao terceiro indicador, com o benefício adicional de **mensurar a inserção da área de conhecimento do INPA na comunidade científica internacional**. O critério adotado para definir se uma área do conhecimento atingia ou não um desempenho desejado nesse indicador foi que *o percentual da colaboração estivesse entre 20% e 80% das publicações da área*. O limite superior tem a mesma explicação do terceiro indicador. O limite inferior foi adotado baseado em dados da literatura. Esses limites foram relativamente arbitrários, mas baseados em dados da literatura, em que foram encontrados os seguintes valores para a colaboração científica internacional do Brasil: 35% a 27%, no período de 1996 a 2008, com dados da base Scopus (SMITH et al., 2011) e 33% a 30%, entre 2002 e 2006, com dados da base WoS (FARIA et al., 2010).

5) O INPA nas publicações do Brasil sobre a Amazônia - O quinto indicador foi a contribuição das publicações do INPA para as publicações do Brasil ligadas à Amazônia, calculada dividindo-se para cada área do conhecimento, o número de publicações do INPA ligadas à Amazônia pelo número de publicações do Brasil ligadas à Amazônia, multiplicando o resultado por 100 para obter-se um valor percentual. Esse indicador foi adotado assumindo-se que **para ser considerada uma competência científica do Instituto a área do conhecimento deve contribuir significativamente para a geração de conhecimento do país sobre a Amazônia**, o que estaria em acordo com sua missão que inclui a geração e disseminação de conhecimentos para o desenvolvimento da Amazônia. O critério adotado para definir se uma área do conhecimento atingia ou não um desempenho desejado nesse indicador foi *a contribuição média do Instituto para as publicações do Brasil. Áreas com contribuição acima da média atendiam ao desempenho mínimo*.

6) Impacto do INPA nas citações das publicações do Brasil sobre a Amazônia -

O sexto indicador foi a contribuição das publicações do INPA nas citações recebidas pelas publicações do Brasil ligadas à Amazônia, calculada dividindo-se para cada área do conhecimento o número de citações recebidas pelas publicações do INPA ligadas à Amazônia pelo número de citações recebidas pelas publicações do Brasil ligadas à Amazônia, multiplicando o resultado por 100 para obter-se um valor percentual. Esse indicador foi adotado assumindo-se que **para ser considerada uma competência científica do Instituto a área do conhecimento deve ter publicações reconhecidas como relevantes pela comunidade científica**, sendo esse reconhecimento medido pelo número de citações. O critério adotado para definir se uma área do conhecimento atingia ou não um desempenho mínimo nesse indicador foi ter uma contribuição do INPA nas citações do Brasil na área maior do que a contribuição do INPA nas publicações do Brasil na mesma área, garantindo assim que *o número de citações recebidas pela publicações do INPA na área seja superior ao número de citações recebidas pelas publicações de outras instituições do Brasil na área.*

7) Índice Parcial de Competência Científica baseada em publicações e o Índice Final de Competência Científica baseada em publicações - Os seis indicadores combinam critérios de comparação com parâmetros do próprio Instituto (1º e 2º indicadores), com parâmetros inspirados na literatura (3º e 4º indicadores) e com parâmetros vindos de uma referência externa, no caso o Brasil (5º e 6º indicadores). Foi elaborado um **Índice Parcial de Competência Científica baseada em publicações (IPCCpub)**, considerando-se que quanto maior o número de indicadores com critérios atendidos por uma área, maior a indicação, com base nas publicações, de que a área é uma competência científica do Instituto. **O IPCCpub é simplesmente a contagem de número de indicadores atendidos por área.**

No entanto, atender aos critérios de muitos indicadores de publicações não foi considerado suficiente para identificar áreas de competência científica. Foi considerado que **para uma área do conhecimento ser uma competência científica do Instituto o número de publicações da área deveria ser significativo** e portanto a área teria que obrigatoriamente atender ao critério do indicador número de publicações. Para cada indicador que atendesse ao critério mínimo foi atribuído o número "1" (presença) enquanto o indicador que não atingisse o critério mínimo ficava com "0" (ausência). Ou seja, **uma área com poucas publicações não pode ser competência científica do Instituto.**

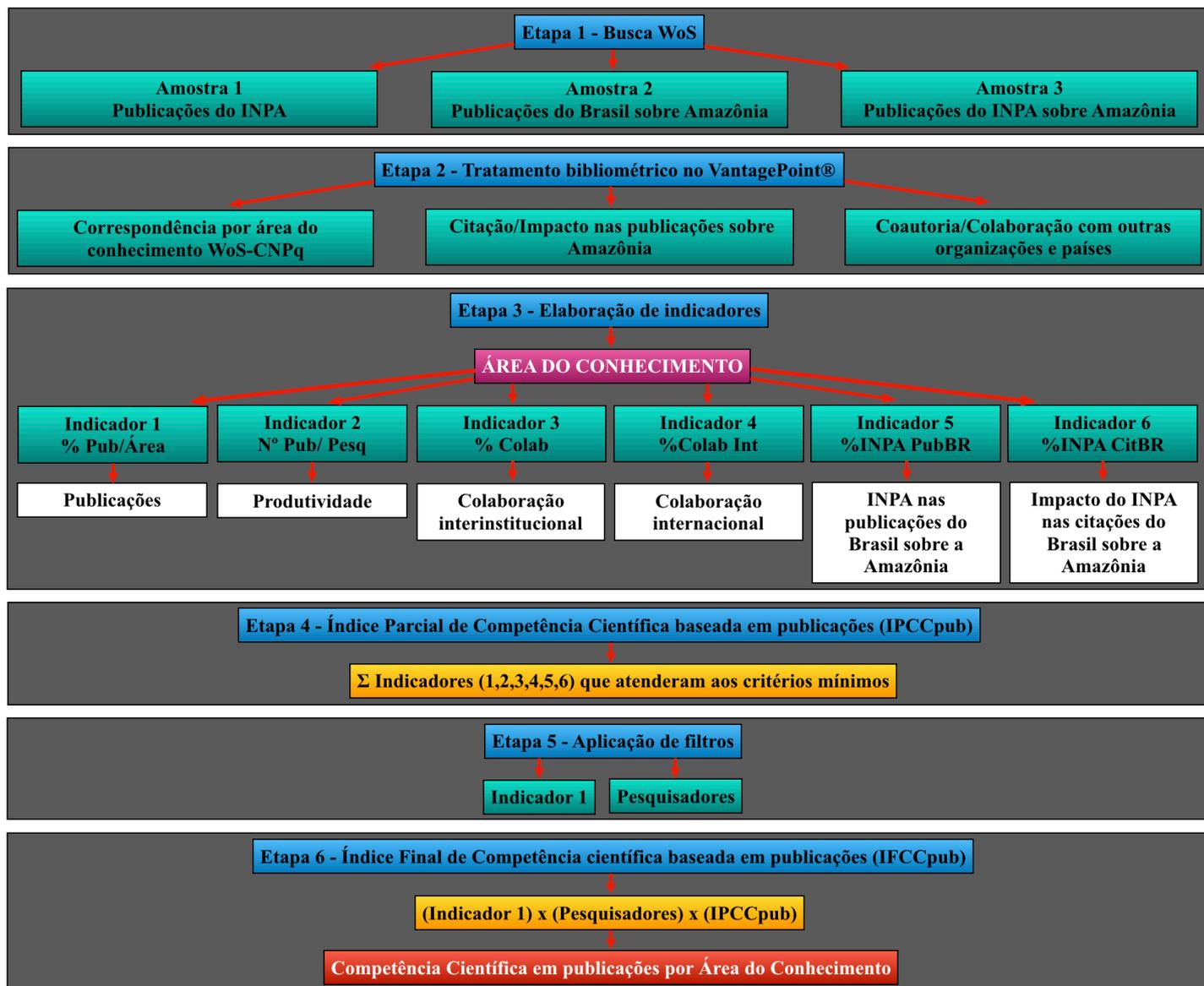
Foi considerado também que **uma área sem pesquisadores atuantes não pode ser competência científica do Instituto**. Para cada área que possuía pesquisadores autodeclarados no CVLattes foi atribuída o número "1" (presença) enquanto a área que não tivesse pesquisadores prioritariamente atuantes ficava com "0" (ausência). Por isso essas restrições foram aplicadas como filtros ao IPCCpub, resultando em um **Índice Final de Competência Científica baseada em publicações (IFCCpub)**.

O IFCCpub é a multiplicação do Indicador de publicações por área do conhecimento (1 ou 0), com o indicador de Pesquisador por área do conhecimento (1 ou 0), com o IPCCpub (0 a 6).

No entanto, o posicionamento das áreas no IFCCpub e o atendimento aos indicadores não devem ser considerados de forma taxativa, sendo desejável uma reflexão, amparada em conhecimento sobre o Instituto e exame dos dados de publicação, do porque uma área do conhecimento atendeu ou não a determinado indicador.

Por fim, a competência científica identificada com base nas publicações precisa ser comparada àquela identificada com base nos estudos de genealogia e de capacitação de pessoal, e posteriormente, serem complementados com informações obtidas por outras fontes como entrevistas com gestores e exame de documentos como relatórios e planejamentos institucionais, caso haja recursos disponíveis e interesse da alta administração do Instituto.

Figura 6 - Representação visual das etapas metodológicas de elaboração dos indicadores bibliométricos de produção científica



Fonte: Autora

5.5.5.2.2 Mapas bibliométricos

Um mapa de co-ocorrência de termos é uma representação bidimensional de um campo científico no qual termos relacionados fortemente são localizados perto um do outro, enquanto termos menos relacionados são localizados espacialmente mais longe. É usado para visualizar a estrutura de campos científicos a partir da análise de termos (frases nominais, ou seqüências de substantivos e adjetivos) presentes nos títulos e resumos das publicações. O software VOSViewer usa técnicas de processamento natural de linguagem para extrair essas frases nominais e, através de algoritmos, exclui termos gerais e termos que aparecem em menor número no conjunto de publicações analisado. Dois termos coocorrem se ambos aparecem ao menos uma vez no título ou resumo da publicação. Quanto maior o número de publicações nas quais os termos coocorrem, mais forte é a relação entre os termos. A matriz de frequência de coocorrência de termos é a fonte para a construção do mapa de coocorrência pelo VOSViewer, que plota espacialmente perto os termos mais relacionados e separa os termos menos relacionados. O mapa gerado é relacionado a um mapa de escalonamento multidimensional onde somente a distância entre os termos é relevante (VAN RAAN, 2014).

A relação dos termos é determinada pela coocorrência nos documentos. Para construir o mapa de coocorrência de termos, o VOSViewer segue quatro passos principais (VAN ECK; WALTSMAN, 2011):

1) Identificação dos termos, ou frases nominais, por meio de um filtro lingüístico que seleciona as sequencias de palavras que consistem exclusivamente de nomes e adjetivos e que terminam com um substantivo (ex. new species, forest fragment, e colossoma macropomum). Os termos no plural são convertidos no singular. Até o momento, o VOSViewer trabalha apenas com documentos em língua inglesa.

2) Seleção dos termos mais relevantes. Para cada termo é determinada a distribuição de co-ocorrência sobre a distribuição geral de todos os termos, quanto maior a diferença entre as duas distribuições, maior a relevância do termo. Termos com alta relevância tem uma distribuição de coocorrências significativamente tendenciosas para outros termos determinados, presumindo uma rede, e são agrupados em clusters interpretados como tópicos ou especificidades temáticas.

3) Mapeamento e agrupamento dos termos.

4) Visualização dos resultados de mapeamento e agrupamento dos termos.

A escolha de utilizar termos (ou frases nominais) para entender as especificidades temáticas das publicações do INPA ao invés das palavras-chave informadas pelo(s) autor(es) deu-se após um estudo realizado por Torres e Faria (2015) sobre as teses defendidas nos programas de pós-graduação do INPA. O estudo demonstrou que nem sempre a escolha das palavras-chave pelo(s) autor(es) refletia a essência do conteúdo e sua real colaboração ao avanço do conhecimento, dificultando a recuperação da informação e sua possível aplicação. Para entender melhor quais assuntos eram abordados pelas teses defendidas, os autores tiveram que analisar os resumos e extrair os termos mais frequentes, que normalmente não apareciam nas palavras-chave. Dessa forma, constataram que termos com enfoque regional específico, como “Plantas medicinais” e “*Collossoma macropomum*²³” eram mais frequentes e não apareciam nas palavras-chave, que por sua vez, enfatizavam termos genéricos como “Amazônia”, “Filogenia” e “Bioacústica”. Nas palavras-chave era comum aparecerem termos vagos como “Substitutos” e “Rendimentos” (TORRES; FARIA, 2015).

Com a amostra de publicações do INPA no período de 2010-2016 foi construído um mapa bibliométrico com os termos (frases nominais) extraídos dos títulos e resumos, com o auxílio do software VOSViewer na opção de “Network visualization” no painel principal. O mapa posiciona espacialmente os termos com base na frequência de sua coocorrência nas publicações (força de ligação), agrupando-os em conjuntos com cores diferentes chamados clusters. O VOSViewer não sobrepõe clusters, ou seja, um termo pertence apenas a um cluster. Os termos são representados por círculos cujo tamanho é determinado pela ocorrência do termo, quanto maior a relevância, maior o círculo. A distância entre dois termos indica a relação entre os artigos onde os termos aparecem, quanto mais próximos os termos maior a coocorrência nas publicações e, conseqüentemente, maior a chance de se tratarem de um assunto similar (VAN ECK; WALTMAN, 2017).

A fim de se minimizar o efeito de termos com baixa ocorrência e capturar aqueles mais relevantes nas publicações do INPA, optou-se por considerar apenas os termos que ocorreram, no mínimo, em 10 publicações.

²³ *Collossoma macropomum* é o nome científico do tambaqui, peixe regional de grande importância sócio-econômica para a Amazônia devido a seu uso na alimentação. Ao não constar nas palavras-chave, uma boa quantidade de conhecimento gerado sobre essa espécie fica impossível de ser recuperada pela bases de dados tradicionais, representando uma grande perda de oportunidade para o desenvolvimento da região.

O outro mapa gerado pelo VOSViewer neste estudo é o mapa de média de citação, enquanto as citações indicam o número de publicações onde o termo foi referenciado, a média de citações trabalha com a relação entre o número das citações de cada publicação pelo número total de citações de toda a amostra. Ao permitir visualizar o impacto de cada publicação na amostra total, mostrando as publicações mais citadas a partir dos termos que aparecem nelas, possibilita identificar as especificidades temáticas com maior impacto nas publicações da amostra, no caso, do INPA.

O mapa é gerado a partir das informações de citação da WoS recuperadas juntamente com a amostra das publicações utilizada na análise de frequência de ocorrência de termos. Por isso, os mapas são iguais, pois localizam os termos espacialmente na mesma posição, a diferença é no padrão das cores utilizadas para demonstrar o impacto das publicações.

A combinação da análise de citação e o mapeamento bibliométrico é um diferencial do VOSViewer, que foi utilizado neste estudo, e que tem como resultado a construção de um mapa de densidade de citações indicadas por cor. O impacto relativo da publicação é representado por cores relacionadas aos escores dos termos, onde o azul indica as publicações com baixo escore e menos citadas, o verde indica médio escore e as publicações dentro da média de citações da amostra, e o vermelho indica as publicações mais citadas e com alto escore (VAN ECK; WALTMAN, 2007).

5.5.5.3 Formação de pessoal pós-graduado

Esta família de indicadores foi construída com informações extraídas dos CVLattes dos pesquisadores do INPA sobre suas orientações e co-orientações de mestrado e doutorado, e supervisões de pós-doutorado, independente da orientação ter acontecido antes ou depois da formação do vínculo profissional com o instituto.

Vale esclarecer que, embora o INPA mantenha programas de pós-graduação e forme recursos humanos nesse nível a cerca de 45 anos, esses dados não foram trabalhados porque não estavam disponíveis publicamente. O INPA possui sua Base Digital de Teses e Dissertações para consulta online, que acusa o depósito de 990 dissertações e 320 teses defendidas pelos programas do Instituto. No entanto, a base está incompleta, ainda existem muitas inconsistências nos dados registrados e não tem registro algum anterior a 1996. No período de 1996 a 1999 apenas duas dissertações e uma tese são recuperadas (INPA,

2018). Dessa forma, optou-se por buscar essas informações diretamente dos CVLattes dos pesquisadores do Instituto.

Os indicadores foram elaborados a partir dos dados recuperados pelo *genealogiaLattes* e analisados sob a abordagem da genealogia acadêmica. Consistem em: 1) Pós-graduados formados; 2) Área de atuação dos pesquisadores do INPA; 3) Área de atuação dos Filhos e Sucessores; 4) Distribuição geográfica dos Filhos e Sucessores; e 5) Vinculação institucional dos Filhos e Sucessores.

Os pós-graduados formados estão detalhados por nível de titulação (mestrado e doutorado), considerando orientação e co-orientação, pois o interesse do estudo é capturar a capacidade dos pesquisadores de participar da formação de pós-graduados, inclusive coorientando. Os pós-doutorados supervisionados também fazem parte do indicador por se assumir que, sendo uma capacitação profissional complementar, a escolha do supervisor reflete o reconhecimento da competência do pesquisador e da instituição na área do conhecimento e/ou em determinado assunto.

Uma vez que a informação foi recuperada junta, aproveitou-se para analisar a área de atuação que os pesquisadores do INPA autodeclararam como mais importante em seus CVLattes. Esse indicador está pareado com o indicador de área de atuação dos Filhos e Sucessores a fim de se entender se há uma possível influência dos Pais na área de atuação dos Filhos e Sucessores. Para o CVLattes, área de atuação é igual à área do conhecimento onde o pesquisador atua prioritariamente.

A partir do endereço profissional informado no preenchimento do CVLattes foram elaborados os indicadores de distribuição geográfica e vinculação institucional dos Filhos e Sucessores.

A distribuição geográfica diz respeito ao estado e região político-administrativa do Brasil, e a países informados no endereço profissional e possibilitam mapear aonde os Filhos e Sucessores dos pesquisadores do INPA estão localizados.

Os indicadores de vinculação institucional foram analisados por categoria administrativa e natureza de atividade das organizações a que os Filhos e Sucessores estão vinculados profissionalmente, segundo declarado em seus CVLattes. A categoria administrativa compreende instituições no âmbito público federal, estadual e municipal; privado e outras. A natureza da atividade se refere a principal área de atuação da instituição, como: ensino superior, médio e/ou fundamental, pesquisa e desenvolvimento, saúde, uso de recursos naturais, proteção e conservação do meio ambiente, e outras. Esses

indicadores demonstram não só a empregabilidade dos Filhos e Sucessores, mas a real contribuição da organização em sua formação profissional.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Competência Científica

O levantamento da literatura mostra que a Competência Científica é um conceito não uniformizado e adotado na literatura acadêmica de acordo com a abordagem e objetivo do trabalho. Como exemplo, a OCDE, através do Programme for International Student Assessment (PISA), ao buscar entender se os estudantes estão preparados para os desafios do futuro, considera o desempenho em três competências científicas: (1) capacidade de identificar assuntos científicos; (2) capacidade de explicar fenômenos cientificamente; e (3) capacidade de utilizar evidências científicas. Essas competências são avaliadas pelo domínio do conhecimento em sistemas físicos, sistemas vivos, terra e sistemas espaciais, e sistemas tecnológicos (OCDE, 2007).

A Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ACIESP), ao lançar o mapa da ciência de São Paulo, considera como competências científicas e tecnológicas, indicadores de número de pesquisadores, grupos de pesquisa, e estudantes; índice h, número de artigos publicados, citações, e média de citações; por grande área do conhecimento e por região geográfica (ACIESP, 2016).

Os Institutos de Pesquisa do MCTIC são institutos de missão dirigida criados para atender demandas específicas que não podiam ser cobertas pela máquina estatal à época de sua criação (CGEE, 2002; CILONI; BERBERT, 2013). Cada um tem uma missão, finalidade e competência específica, sendo quase impossível caracterizá-los ou definir uma metodologia para identificar sua competência científica enquanto grupo. Os modelos existentes para identificação de competências, por serem genéricos e tratarem todas as organizações como iguais, não são suficientes para capturar as particularidades desse tipo de instituição. Dentro da miríade de possibilidades de competências que um Instituto Público de Pesquisa pode ter, a tese e o modelo propostos neste estudo apresentam como diferencial a construção e adoção do conceito de Competência Científica elaborado no contexto dos Institutos Públicos de Pesquisa.

O conceito considera a missão institucional **como elemento norteador das competências que a instituição precisa desenvolver e manter, de forma prioritária**. As demais competências e capacidades do Instituto Público de Pesquisa, embora possam ser importantes e relevantes para o alcance de suas estratégias e de sua missão, passam a ser consideradas como secundárias e não são cobertas, num primeiro momento, pelo modelo proposto.

Outro aspecto considerado na construção do conceito de Competência Científica é a noção de alto desempenho. Competência é melhor entendida mais como uma variável do que um atributo, pois não se trata de ter ou não ter, mas de identificar em quê e em que grau se manifesta (MILLS et al., 2002). A definição de que a organização tem maior ou menor competência em uma determinada atividade ou área de atuação é feita pela comparação de seu desempenho com o de seus concorrentes ou, no caso de organizações públicas, com o desempenho de organizações com atribuições similares, e que concorrem pelos mesmos recursos. A comparação do desempenho para definir o grau de competência também pode ser utilizada dentro da própria organização para identificar o que ela faz de melhor, como uma ferramenta para estabelecer estratégias e prioridades (BRANDÃO; GUIMARÃES, 2001), ou identificar suas competências essenciais.

Competência é uma forma de descrever o quão bem (ou não) uma organização desempenha suas atividades necessárias, contudo, a palavra competência está associada ao alto desempenho nessas atividades, que é o diferencial frente aos concorrentes e aos clientes e usuários. Existem seis aspectos que determinam o alto desempenho de uma competência: 1) boas condições dos recursos; 2) a apropriação dos recursos para as atividades específicas; 3) a forma como os recursos são coordenados e gerenciados; 4) a frequência com que a atividade é exercida (a prática conduz à perfeição, mas não com recursos inapropriados ou inadequados); 5) o desempenho das competências de suporte; e 6) a prioridade dada à atividade, principalmente quando envolve recursos compartilhados. O recurso é algo que a organização detém ou tem acesso, podendo ser tangível ou intangível. O recurso tangível pode ser tocado ou sentido e possui uma forma física, envolve prédios, equipamentos, licenças exclusivas, patentes, funcionários. O recurso intangível é menos fácil de reconhecer mas é real e pode ser valorado, inclui a formação, experiência e o conhecimento dos funcionários, a cultura e os valores organizacionais, a reputação e a posição de mercado da organização. Embora esses recursos não sejam

propriedade da organização, estão disponíveis e podem ser acessados pela organização (MILLS et al., 2002).

Assim, a competência organizacional enquanto capacidade de acessar, mobilizar, e integrar os recursos (tangíveis e intangíveis), quando oferece vantagem competitiva frente aos concorrentes, gera valor diferencial ao cliente e usuário, e permite o alcance de novos mercados, são o reflexo de um alto desempenho da organização e dos indivíduos que mantém um vínculo profissional com ela.

Além da missão institucional e do alto desempenho, o conceito de Competência Científica utilizado neste estudo considera uma importante característica própria da organização da pesquisa, as áreas do conhecimento em que atua.

Para identificar a competência científica é necessária a compreensão de que a forma de classificar e distribuir recursos para pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico se dá através do domínio do conhecimento no qual eles operam, ou seja, a organização da ciência se dá por taxonomias baseadas em campos científicos ou disciplinares (OCDE, 2015).

Classificar a ciência em uma estrutura disciplinar é um desafio provavelmente tão antigo quanto a própria ciência e a classificação da literatura científica em campos apropriados é uma das condições básicas das análises cientométricas válidas (GLÄNZEL, SCHUBERT, 2003). A classificação, agrupamento ou organização do campo de pesquisa podem ser construídas segundo mais de um critério e precisam passar por revisões ao longo do tempo para acompanhar as mudanças que ocorrem na ciência e tecnologia, com o surgimento de temas emergentes, como por exemplo ocorreu com a nanotecnologia, a biotecnologia e as tecnologias de informação e comunicação. Devido às diferentes perspectivas da comunidade científica, sistemas administrativos, usuários da classificação, e à dinâmica da própria ciência, não é possível desenvolver uma classificação que satisfaça às necessidades de todos os atores envolvidos. Como resultado, uma classificação representa um compromisso entre os diferentes pontos de vista e necessidades dos usuários. É também por esses diferentes pontos de vista e necessidades que surgem diferentes classificações da ciência, mais adequadas a cada circunstância de uso. A identificação dos campos do conhecimento podem ser fundadas num corpo teórico-metodológico muito bem determinado (ex. física, química, biologia, sociologia), segundo critérios disciplinares (ex. medicina, engenharia, saúde coletiva, direito), ou baseada em critérios teleológicos, isto é, critérios sustentados na finalidade da pesquisa (ex.

biotecnologia, nanotecnologia, tecnologias informacionais). Taxonomias baseadas em critérios teórico-metodológicos ou disciplinares produzem hierarquias de grandes áreas ou áreas do conhecimento, enquanto taxonomias baseadas em critérios de finalidade produzem hierarquias de setores e subsetores de atividade ou de aplicação (GUIMARÃES, 2007).

No Brasil, o CNPq coordena a classificação de áreas de conhecimento mais utilizada em grande parte dos processos avaliativos e de análise da ciência, tendo legitimidade nacional da comunidade científica, embora não dê conta dos campos de pesquisa que se organizam segundo setores de aplicação ou de atividade. FAPESP e CAPES adotam classificações que guardam semelhança com a classificação do CNPq mas que não são exatamente as mesmas. As bases de dados WoS e Scopus, bem como seus vários produtos derivados de análise da produção científica, usam classificações próprias. A National Science Foundation (NSF), agência governamental norte-americana que promove e financia a pesquisa, adota outra classificação. A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)²⁴, adota outra classificação que se baseia na similaridade do objeto da pesquisa, nas fontes de conhecimento que direcionam as atividades de pesquisa, objetos de interesse em comum (fenômeno a ser entendido), áreas de aplicação (problema a ser resolvido), métodos e técnicas, e identidade profissional dos pesquisadores e demais membros da equipe (OCDE, 2007; GUIMARÃES, 2007; OCDE, 2015).

Levando em conta essa característica de organização própria da ciência e sua legitimidade frente à comunidade científica, o modelo proposto neste estudo considera o desempenho dos pesquisadores e do Instituto Público de Pesquisa por área do conhecimento científico, mas precisamente utilizando a taxonomia adotada pelo CNPq. O CNPq, além de ser uma agência do MCTIC que tem como principais atribuições fomentar a pesquisa científica e tecnológica e incentivar a formação de pesquisadores brasileiros, desempenha papel primordial na formulação e condução das políticas de CT&I. Sua atuação contribui para o desenvolvimento nacional e o reconhecimento das instituições de pesquisa e pesquisadores brasileiros pela comunidade científica internacional (MCTIC, 2017).

²⁴ Organização internacional composta por 35 países que fornece uma plataforma de dados e informações para comparar políticas econômicas, solucionar problemas comuns e coordenar políticas nacionais e internacionais, responsável pelos manuais da “Família Frascati” que estabelecem padrões de procedimento para a coleta de dados e elaboração de estatísticas sobre pesquisa e desenvolvimento.

Nas ICTs brasileiras, em especial nos Institutos de Pesquisa do MCTIC, a competência científica está presente nas áreas do conhecimento que fazem parte da natureza de sua missão. Logo, neste estudo, define-se que **competência científica é a habilidade do Instituto Público de Pesquisa em manter um alto desempenho na execução das ações relacionadas a missão institucional por área do conhecimento científico em que claramente atua** (Figura 7).

Figura 7 - Construção do conceito de Competência Científica para Institutos Públicos de Pesquisa



Fonte: Autora

Outros três aspectos devem ser levados em conta no entendimento do conceito de Competência Científica utilizado neste estudo e que está contido na tese e no modelo propostos:

- 1) a competência é a integração dos recursos da organização em seus produtos e serviços,
- 2) a competência se traduz pelo desempenho; e
- 3) a competência ou o desempenho do indivíduo vinculado profissionalmente à organização exerce influência na competência ou desempenho da própria organização.

Entende-se por competência a capacidade da organização de combinar, misturar e integrar recursos em produtos e serviços, e sua gestão deve potencializar aquelas na qual a organização é mais forte, alinhando-as com os objetivos organizacionais (PRAHALAD; HAMEL, 1990; BRANDÃO; GUIMARÃES, 2001; FLEURY; FLEURY, 2004).

Brandão e Guimarães (2001) entendem que “*uma competência se traduz tanto pelo resultado alcançado (desempenho) como pelo conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes necessários para atingi-lo*”, logo, pode ser mensurável e avaliada pelo desempenho individual ou organizacional. Os autores descrevem a interdependência e complementariedade da gestão por competências e da gestão por desempenho através da:

1) necessidade de associar a performance ou as competências da organização com as de seus membros; 2) influência da competência ou desempenho individual na organização e vice-versa; 3) integração entre os subsistemas de recursos humanos e a estratégia organizacional; 4) emprego de indicadores relacionados ao resultado do trabalho e/ou ao comportamento ou processo utilizado para alcançá-lo; 5) interdependência entre o planejamento, acompanhamento e avaliação; 6) identificação de necessidades de desenvolvimento de competências por meio da gestão de desempenho; e 7) probabilidade de ambas se tornarem mecanismos de controle social do trabalhador através da objetivação e individualização do trabalho (BRANDÃO; GUIMARÃES, 2001).

O processo de aprendizado organizacional está vinculado ao desenvolvimento das pessoas que mantêm relações de trabalho com a organização, pois a relação entre as organizações e os indivíduos que fazem parte dela é baseada na troca. A organização transfere seu patrimônio, investe seus recursos para o desenvolvimento dessas pessoas, empresta seu nome e seu prestígio para que essas pessoas possam enfrentar novas situações profissionais e pessoais, mantém uma infra-estrutura física e logística que possibilite o trabalho dessas pessoas, remunera e premia o desempenho e comprometimento dessas pessoas. Por outro lado, as pessoas, ao desenvolverem sua capacidade individual e terem ampliada sua capacidade de ação, transferem para a organização seu aprendizado e seu sucesso, concretizando as competências organizacionais e fazendo sua adequação ao contexto. A agregação de valor das pessoas é, portanto, sua contribuição efetiva ao patrimônio de conhecimentos da organização, permitindo-lhe manter suas vantagens competitivas no tempo. Assim, as competências individuais devem estar vinculadas às competências organizacionais, uma vez que é mútua a influência de uma na outra (DUTRA, 2004).

Em relação às Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICT) que tem como missão realizar pesquisas de caráter científico ou tecnológico, e onde os principais atores responsáveis por essa missão são pesquisadores pertencentes a uma comunidade científica com características próprias associadas ao desempenho e reconhecimento de seus membros; modelos de gestão baseados em competências deveriam considerar essas particularidades e priorizar o entendimento da competência científica da organização e de seus membros. Considerando que a competência ou o desempenho do indivíduo exerce influência na competência ou desempenho da organização, o resultado alcançado pela organização representa, em última instância, a própria competência da organização e dos

indivíduos que dela fazem parte (PRAHALAD; HAMEL, 1990; BRANDÃO; GUIMARÃES, 2001). Assim, a competência científica e o desempenho dos Institutos de Pesquisa, em especial do MCTIC, são um reflexo da competência científica e do desempenho de seus pesquisadores. Levando em conta essa particularidade, o modelo proposto neste estudo obedece essa conexão entre os pesquisadores e a instituição, e propõe identificar a competência científica de Institutos de Pesquisa através da elaboração de indicadores de desempenho em CT&I aplicados tanto aos pesquisadores quanto à própria organização.

6.2 Modelo proposto

O modelo proposto para identificar a competência científica de Institutos Públicos de Pesquisa foi elaborado considerando algumas condições e limitações encontradas atualmente nessas instituições, por isso requer o atendimento de algumas premissas:

1) Independência da organização - considerando a dificuldade para acessar o pessoal das organizações públicas (devido a falta de tempo disponível, acúmulo de atividades, rotatividade, descontinuidade na gestão, aposentadorias, ou simplesmente pela eventual apatia e falta de boa vontade) e as restrições orçamentárias impostas pelo governo (inviabilizando contratação de serviços, aquisição de licenças de softwares, aquisição de passagens e concessão de diárias para consultores externos), o modelo busca mobilizar minimamente os recursos (pessoal, infra-estrutura, financeiro) da organização para sua aplicação, a exceção foi na obtenção da lista com os nomes dos pesquisadores e o ano em que foram efetivados como servidores. Essas informações ainda são responsabilidade exclusiva do setor de recursos humanos de cada organização. Após essa etapa, o contato com a organização é feito somente para a validação das informações. As demais informações utilizadas para a elaboração dos indicadores estão disponíveis e acessíveis na internet. À medida em que o modelo for evoluindo, é possível descobrir novas fontes de informação secundárias para recuperar dados sobre os Institutos Públicos de Pesquisa.

2) Investimento mínimo - considerando os cortes no orçamento em C&T e a crise financeira atual que atinge os Institutos Públicos de Pesquisa, o modelo busca minimizar o investimento necessário para sua aplicação. Requer uma equipe de profissionais que dominem as ferramentas tecnológicas e analise as informações, utilização de bases de

dados de acesso público (Plataforma Lattes e Web of Science²⁵), e utilização de softwares gratuitos para recuperação e visualização das informações (scriptLattes, syncLattes, genealogiaLattes, VOSViewer). A exceção é o uso de software privado para tratamento dos dados (VantagePoint®). No caso de planilhas eletrônicas, apesar de ter sido usado o Excel® (Microsoft Office) para organização de alguns dados e elaboração de gráficos, ele pode ser substituído por softwares livres como o LibreOffice. O investimento mínimo seria na capacitação de pessoal interno e na aquisição de licença do software VantagePoint®.

3) Uso de fontes de informação secundária - considerando que a Lei de Acesso à Informação ainda está sendo implementada em muitas organizações e nem todos os dados sobre o desempenho da organização estão disponíveis para o público, o método buscou utilizar fontes de informação secundária (bases de dados) de acesso público em C&T para elaborar os indicadores. Outras fontes de informação podem ser utilizadas no modelo, como a Base Digital de Teses e Dissertações (BDTD).

4) Foco na missão institucional - considerando que não existe uma formalização oficial sobre o que um Instituto Público de Pesquisa deve fazer, principalmente os Institutos do MCTIC que foram criados com missão dirigida para demandas específicas, e a dificuldade em tratá-los como um grupo homogêneo; o modelo proposto priorizou as ações necessárias para o alcance da missão institucional. Dessa forma, pode ser aplicado em qualquer um dos Institutos do MCTIC bastando desmembrar a missão e definindo as ações correspondentes para seu atendimento. As demais ações que os Institutos realizam podem até ser relevantes, mas se não contribuem para o alcance da missão institucional, não são consideradas como prioritárias no modelo proposto. Essa decisão se deu em função de tentar definir o que é realmente importante ser avaliado e medido dentro de tudo que a organização realiza.

5) Foco no alto desempenho - o modelo proposto considera (a) a noção de competência como a sinergia de conhecimentos, habilidades e atitudes individuais, expressas pelo desempenho profissional, no âmbito de determinado contexto ou estratégia organizacional; (b) que a competência da organização está associada ao que ela faz de melhor; e (c) que o alto desempenho é o diferencial frente aos concorrentes e aos clientes-usuários (vide a apresentação da Abordagem das competências no Referencial Teórico).

²⁵ Embora a Web of Science seja uma base de dados privada, o governo brasileiro a disponibiliza pelo Portal de Periódicos da CAPES em todas as instituições públicas de pesquisa e ensino superior, tornando seu acesso público.

Assim, o **modelo se concentra em analisar o resultado do esforço dos pesquisadores e da organização manifesto pelo alto desempenho nas ações necessárias para alcançar a missão institucional.**

6) Uso de indicadores bibliométricos: considerando que mesmo sob discussões e controvérsias, indicadores bibliométricos são um dos meios mais utilizados para avaliar a ciência e os cientistas (vide discussão sobre Avaliação da C&T e cientometria, e Indicadores bibliométricos de C&T, no Referencial Teórico deste documento), o método utiliza a elaboração de indicadores bibliométricos (entre outros) para identificar a competência científica dos Institutos Públicos de Pesquisa. Esse ponto de partida foi assumido considerando que uma competência científica de uma instituição de C&T necessariamente deve ser representada por artigos científicos publicados em revistas reconhecidas pela academia científica. A comunicação científica tem papel fundamental no processo de produção de conhecimentos científicos e a ciência só se legitima quando é analisada e aceita pelos pares por meio do processo de publicação. Artigos científicos necessariamente devem apresentar uma novidade que colabore com o avanço do conhecimento de sua área, enquanto o periódico científico possui também função social (atribui prestígio e reconhecimento aos autores, editores e *referees*), função de disseminação da informação e de registro oficial público da informação (HAYASHI, 2008). Além disso, indicadores relacionados à artigos científicos podem ser obtidos de fontes públicas, independente de consultas às instituições produtoras.

7) Análises por área do conhecimento científico - considerando que a forma como a pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico estão organizados através do domínio do conhecimento no qual operam, ou seja, por taxonomias baseadas em campos científicos ou disciplinares; o modelo assume que a competência científica de um Instituto Público de Pesquisa é manifestada nas áreas do conhecimento científico. Essa noção é importante porque todos os indicadores elaborados são analisados por área do conhecimento e, ainda que cada instituição adote uma classificação própria, neste estudo padronizou-se pela tabela de área do conhecimento adotada pelo CNPq, pois tem legitimidade perante a comunidade científica brasileira e é a adotada na Plataforma Lattes, principal instrumento de governança da pesquisa no Brasil.

8) Conceito próprio de Competência científica - considerando a falta de padronização e consenso no conceito de Competência científica, o modelo adota uma definição própria para o termo: **Competência Científica é a habilidade do Instituto**

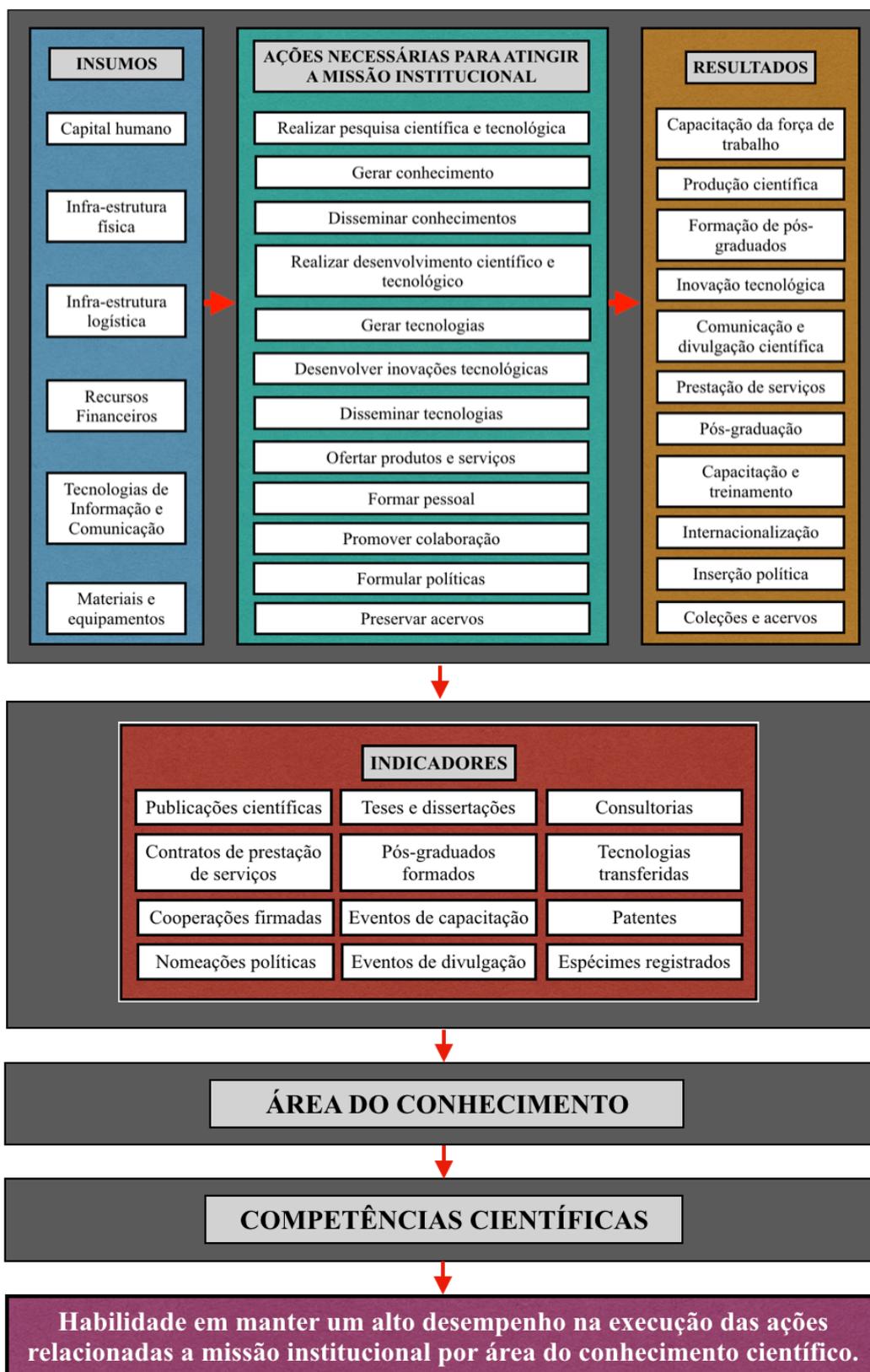
Público de Pesquisa em manter um alto desempenho na execução das ações relacionadas a missão institucional por área do conhecimento científico. Assim, o Instituto Público de Pesquisa terá competência científica nas áreas do conhecimento onde manifestar alto desempenho no resultado perceptível das ações necessárias para alcançar sua missão institucional.

O modelo proposto é adaptativo, pois à medida em que novas fontes de informação, novos dados, novas ferramentas computacionais e novas metodologias forem sendo identificadas e trabalhadas, elas devem ser testadas e incorporadas ao modelo. Esse dinamismo permite contar com a colaboração dos próprios Institutos Públicos de Pesquisa na adaptação do modelo conforme suas especificidades. Assim, o modelo proposto para identificar competência científica em Institutos Públicos de Pesquisa é apresentado na Figura 8. A Figura 9 apresenta os aspectos do modelo que foram instrumentalizados neste estudo (em destaque na cor vermelho) na unidade caso (INPA) (Quadro 4).

No modelo proposto, Figura 8, as “Ações necessárias para atingir a missão institucional” foram extraídas das missões institucionais dos Institutos de Pesquisa do MCTIC, como exemplo de adaptação do modelo à organização. Na Figura 9, estão coloridos em vermelho os aspectos que foram instrumentalizados neste estudo e aplicados no INPA. As ações destacadas correspondem às ações da missão do INPA. Como cada Instituto tem liberdade para redigir sua missão, é comum aparecerem componentes com significado similar, como “Formar pessoal” e “Capacitar recursos humanos”, por isso manteve-se o termo “Formar pessoal” como sinônimo de “Capacitar recursos humanos”. Os Insumos, Resultados e Indicadores são exemplos que devem ser adaptados de acordo com o Instituto analisado.

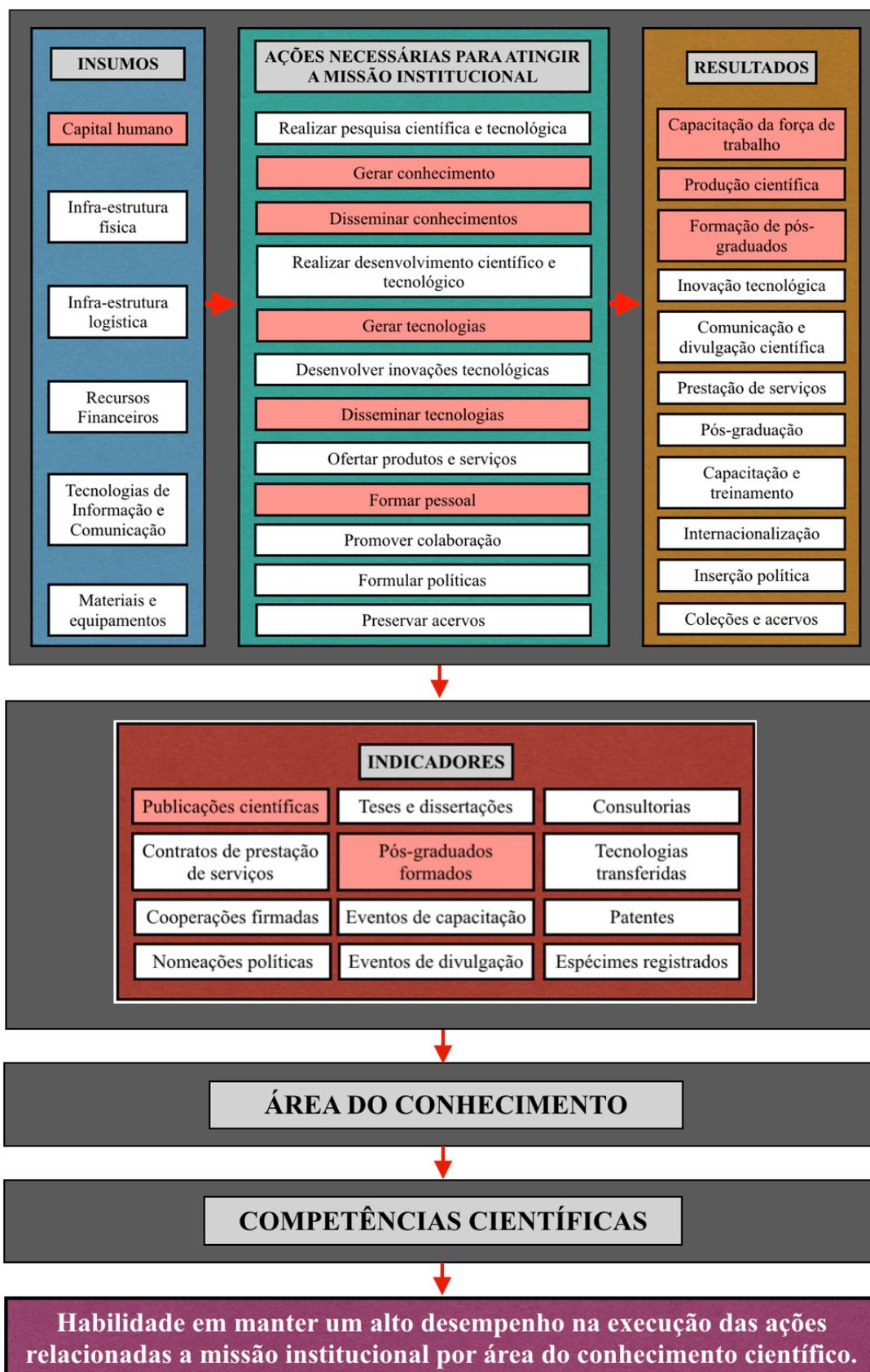
No próximo tópico, serão apresentados os resultados dos indicadores elaborados até o momento de capacitação dos pesquisadores, produção científica e formação de pós-graduados.

Figura 8 - Modelo proposto para identificar competência científica em Institutos Públicos de Pesquisa



Fonte: Autora

Figura 9 - Instrumentalização do modelo proposto



Quadro 4 - Detalhamento do modelo proposto no INPA

RESULTADO	INDICADORES	FONTE DE INFORMAÇÃO	FERRAMENTA
Capacitação da força de trabalho	<ol style="list-style-type: none"> 1. Titulação 2. Área de atuação 3. Área de atuação x área de formação 4. Contratação 	CVLattes	syncLattes VantagePoint® Excel®
Produção científica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Publicações por área do conhecimento 2. Produtividade dos pesquisadores 3. Colaboração interinstitucional 4. Colaboração internacional 5. INPA nas publicações do Brasil sobre Amazônia 6. Impacto do INPA nas publicações do Brasil sobre Amazônia 	Web of Science	VantagePoint® Excel® VOSViewer
Formação de pós-graduados	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pós-graduados formados 2. Área de atuação dos Pais 3. Área de atuação dos Filhos e Sucessores 4. Distribuição geográfica dos Filhos e Sucessores 5. Vinculação institucional dos Filhos e Sucessores 	CVLattes	scriptLattes genealogiaLattes VantagePoint® Excel®

Fonte: Autora

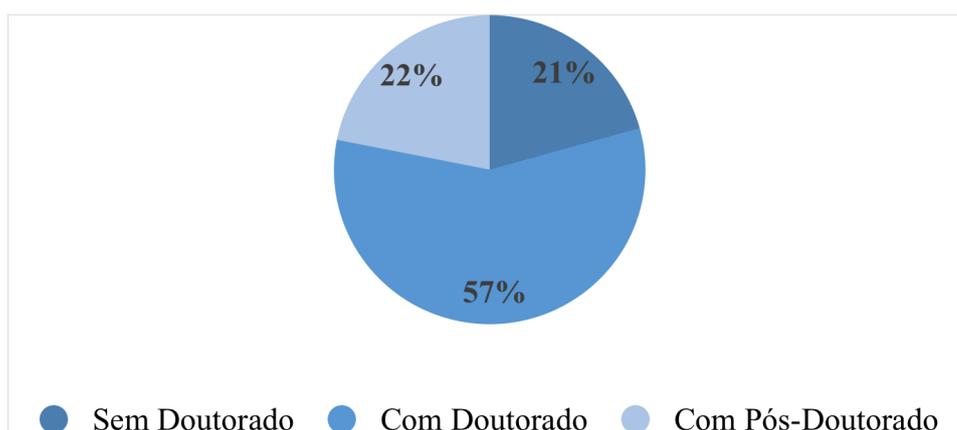
6.3 Indicadores de capacitação dos pesquisadores do INPA

6.3.1 Titulação dos pesquisadores

Para descrever a capacitação da força de trabalho do INPA responsável por realizar pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico, foram utilizadas informações sobre área de formação, área de atuação e formação dos seus pesquisadores.

Dos 242 pesquisadores do INPA que tem cadastro no CVLattes, 192 tem titulação máxima em nível de doutorado e, destes, 53 fizeram estágio Pós-doutoral. Ou seja, cerca de 79% dos pesquisadores do INPA tem titulação de doutorado, sendo que 22% deles chegaram a realizar um estágio pós-doutoral (Figura 10).

Figura 10 - Titulação dos pesquisadores do INPA, por nível



Fonte: Autora, elaborado a partir de dados dos CVLattes

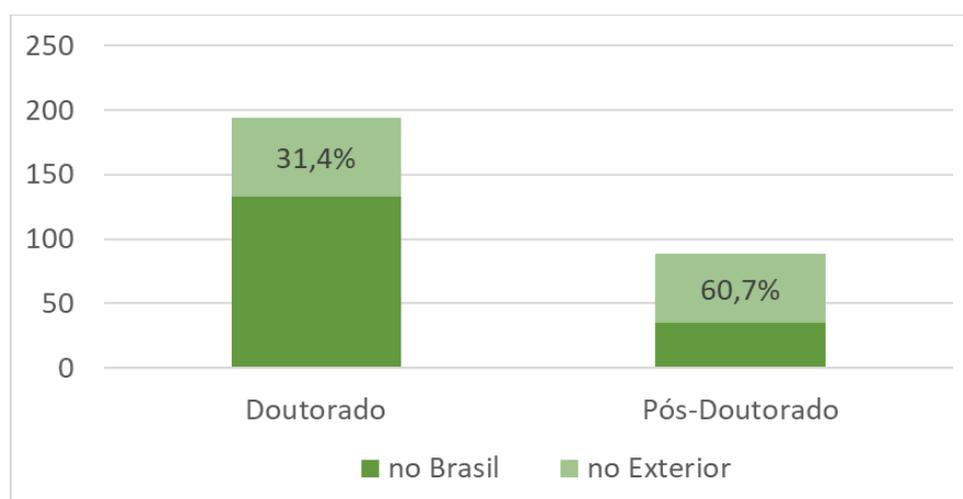
Dos 192 doutores, 133 obtiveram sua titulação em instituições brasileiras e 61 em instituições no exterior. Alguns pesquisadores tem mais de um doutorado e mais de um pós-doutorado (Figura 11).

O pós-doutorado ou estágio pós-doutoral não é uma titulação, mas uma complementação e atualização profissional, que possibilita o contato com pesquisadores reconhecidos no campo científico ou disciplinar e instituições com excelência reconhecida. É importante analisar os pesquisadores com pós-doutorado porque investir em pós-doutorado demonstra o quanto a organização prioriza a capacitação contínua de seus profissionais, e o quanto os profissionais se sentem motivados para seguir aprimorando

seus conhecimentos e continuar atuando em sua área. O estágio pós-doutoral permite intensificar colaborações interinstitucionais e internacionais. Dessa forma, a promoção de pós-doutores na força de trabalho é uma estratégia institucional para alavancar seus recursos humanos em determinadas áreas de atuação consideradas prioritárias.

Para o CNPq, o pós-doutorado tem como finalidade possibilitar ao pesquisador a capacitação e atualização de seus conhecimentos por meio de estágio e desenvolvimento de projeto com conteúdo científico ou tecnológico inovador e de vanguarda (CNPq, 2018). A CAPES considera o estágio pós-doutoral ou pós-doutorado como uma modalidade que promove o aprimoramento profissional e acadêmico de pesquisadores com titulação doutoral obtida a menos de oito anos, por meio do desenvolvimento de atividades de pesquisa em Instituição de Ensino e Pesquisa (CAPES, 2016). A FAPESP concede bolsas de pós-doutorado a portadores de título de doutor obtido a menos de sete anos, com destacado desempenho, para o desenvolvimento de pesquisa em instituição localizada no Estado de São Paulo (FAPESP, 2017). Importante esclarecer que essa modalidade não é formalizada no Brasil, isto é, o que um pesquisador ou instituição considera como pós-doutorado pode ser diferente do que outro pesquisador ou instituição considera.

Figura 11 - Local das instituições onde os pesquisadores realizaram sua capacitação



Fonte: Autora, elaborado a partir de dados dos CVLattes

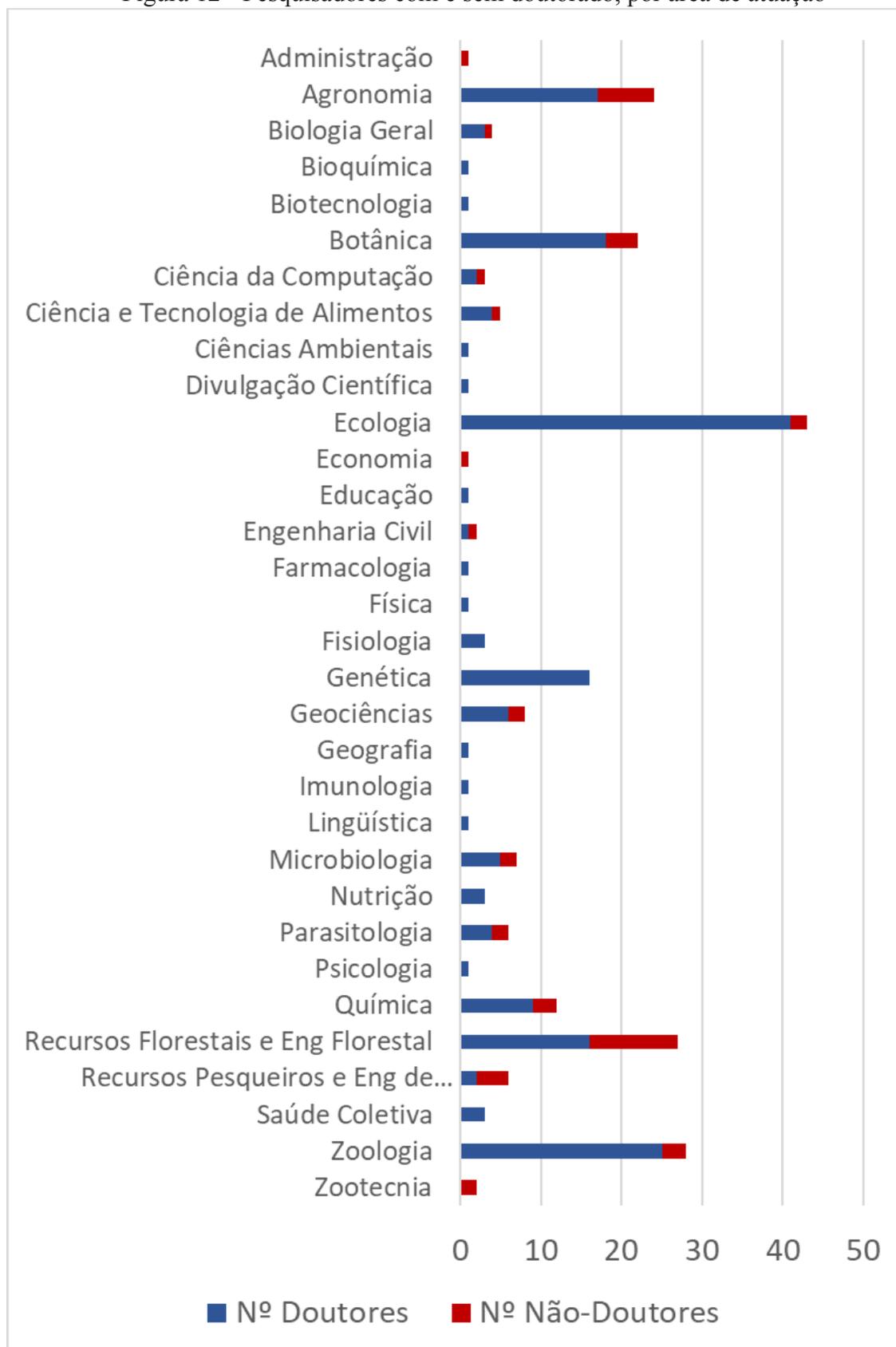
6.3.2 Área de atuação

Nesta análise, foram comparados o quantitativo de pesquisadores, doutores e não doutores, por área de atuação declarada no CVLattes, que fazem parte da força de trabalho do INPA. O objetivo deste indicador é identificar em que áreas do conhecimento a força de trabalho do INPA (pesquisadores) em pesquisa e desenvolvimento está concentrada. Pesquisadores com pós-doutorado estão incluídos na amostra dos doutores, pois essa é condição primordial para realizar o estágio pós-doutoral. Distinguir os doutores dos não doutores é importante porque os doutores podem contribuir na formação de pessoal em nível de pós-graduação e supervisionar pós-doutorados, assim como são eles que coordenam programas e projetos de pesquisa, lideram grupos de pesquisa, e são responsáveis pela produção científica, atividades essas ligadas à competência científica do Instituto. De acordo com seu plano de carreira, eles são contratados e sua promoção e progressão funcional depende de seu desempenho nessas atividades. Por outro lado, pesquisadores não doutores podem apresentar um potencial para capacitação e investimento do Instituto, de acordo com a prioridade estratégica.

A análise foi feita com 237 dos 242 pesquisadores com CVLattes, pois 5 não declararam nenhuma área de atuação. Dos 237, haviam 192 doutores.

As áreas do conhecimento onde o INPA tem mais pesquisadores atuantes são Ecologia (43), Zoologia (28), Recursos Florestais e Engenharia Florestal (27), Agronomia (24), Botânica (22), Genética (16), Química (12), Geociências (8), Microbiologia (7), Parasitologia (6) e Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca (6) (Figura 12).

Figura 12 - Pesquisadores com e sem doutorado, por área de atuação



Fonte: Autora, elaborado a partir de dados do CVLattes

6.3.3 Área de formação e área de atuação

Ao preencher o formulário do CVLattes, o pesquisador pode informar até seis áreas do conhecimento onde é atuante, sendo que a primeira a ser preenchida é considerada como mais importante. Essa informação foi analisada dos CVLattes dos pesquisadores do INPA para caracterizar sua área de atuação e relacioná-la à área de formação. A área de formação foi determinada a partir da classificação da área do conhecimento do curso ou programa de pós-graduação onde o pesquisador obteve seu doutorado.

Foi feita uma comparação entre a área de formação do doutorado do pesquisador e a área de atuação primeiramente autodeclarada no CVLattes. O objetivo foi identificar se os pesquisadores do INPA atuam na mesma área do conhecimento em que fizeram seu doutorado ou se mudaram ao longo de sua trajetória profissional, se mudaram, identificar para que áreas.

Foram considerados apenas os pesquisadores doutores do INPA, porque, de acordo com o plano de carreira em C&T, esses pesquisadores devem realizar pesquisa relevante em sua área de atuação, ou de forma independente ou com reconhecida liderança, com publicações relevantes de circulação internacional, contribuindo na formação de novos pesquisadores e podendo coordenar projetos ou grupos de pesquisa (BRASIL, 1993).

Na Tabela 4, foram comparados o número de pesquisadores doutores formados por área do conhecimento com o número total de pesquisadores, doutores ou não, atuantes nas respectivas áreas do conhecimento. Embora sejam 192 pesquisadores com doutorado na amostra, na Tabela 4 são contados os títulos de doutorado destes pesquisadores, totalizando 193. Isso porque um pesquisador tem dois títulos de doutorado.

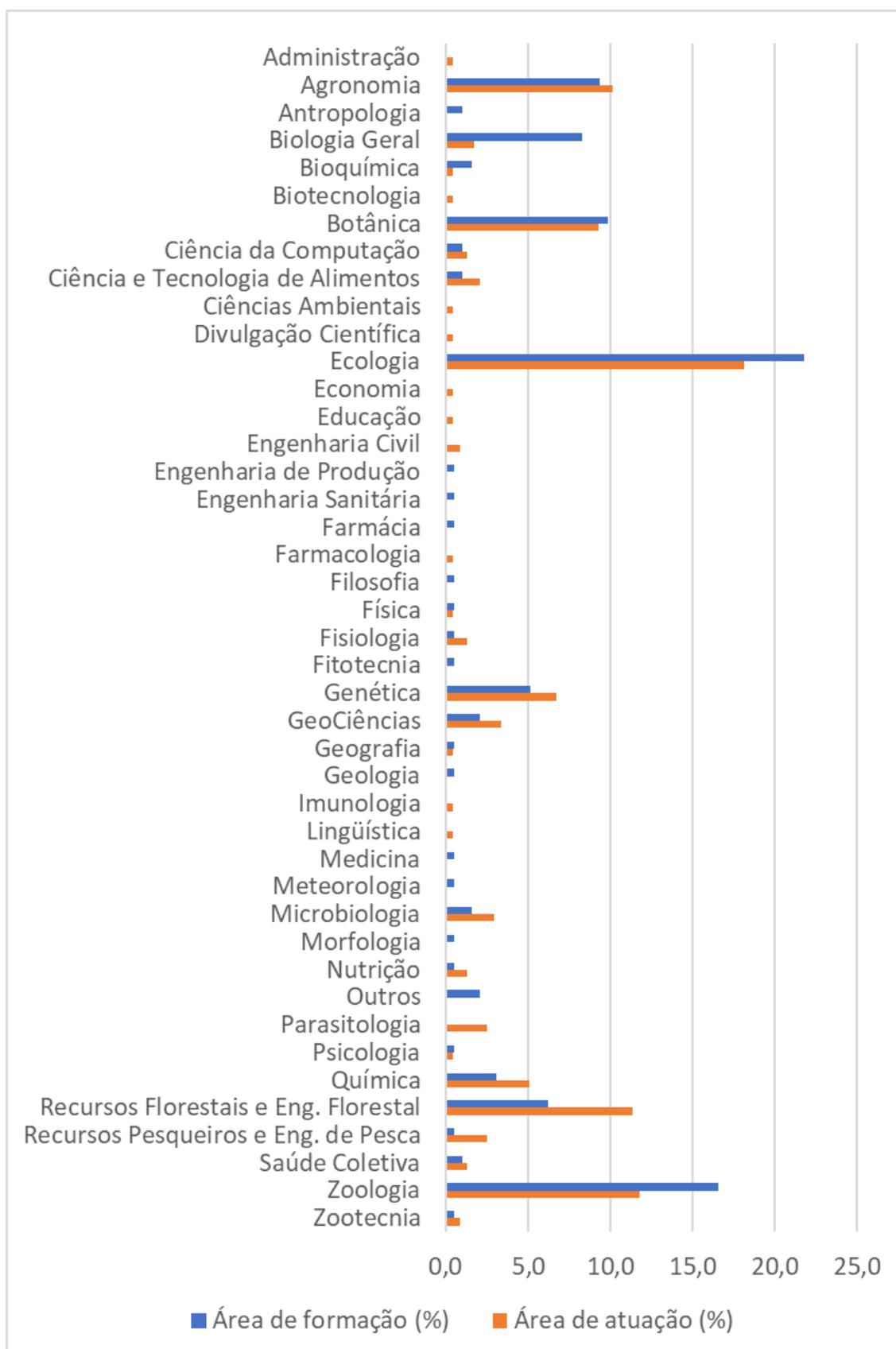
Não houveram mudanças sensíveis no número de pesquisadores que se formou e atua em Ecologia e Zoologia. Em Recursos Florestais e Engenharia Florestal, Microbiologia, Química e Geociências, o número de atuantes é o dobro dos pesquisadores doutores formados na área. Agronomia e Botânica tem mais pesquisadores atuantes do que formados. Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca tem um doutor formado, mas 6 pesquisadores atuantes. Biologia Geral tem 16 doutores formados, mas apenas 4 atuantes. (Figura 13).

Tabela 4 - Área do conhecimento e número de pesquisadores formados e atuantes

Área do conhecimento	Número de Pesquisadores	
	Formados	Atuantes
Administração		1
Agronomia	18	24
Antropologia	2	
Biologia Geral	16	4
Bioquímica	3	1
Biotecnologia		1
Botânica	19	22
Ciência da Computação	2	3
Ciência e Tecnologia de Alimentos	2	5
Ciências Ambientais		1
Divulgação Científica		1
Ecologia	42	43
Economia		1
Educação		1
Engenharia Civil		2
Engenharia de Produção	1	
Engenharia Sanitária	1	
Farmácia	1	
Farmacologia		1
Filosofia	1	
Física	1	1
Fisiologia	1	3
Fitotecnia	1	
Genética	10	16
GeoCiências	4	8
Geografia	1	1
Geologia	1	
Imunologia		1
Linguística		1
Medicina	1	
Meteorologia	1	
Microbiologia	3	7
Morfologia	1	
Nutrição	1	3
Outros	4	
Parasitologia		6
Psicologia	1	1
Química	6	12
Recursos Florestais e Eng. Florestal	12	27
Recursos Pesqueiros e Eng. de Pesca	1	6
Saúde Coletiva	2	3
Zoologia	32	28
Zootecnia	1	2
TOTAL	193	237

Fonte: Autora, elaborado a partir de dados dos CVLattes

Figura 13 - Distribuição percentual dos pesquisadores do INPA, por área de formação e área de atuação



Fonte: Autora, elaborado a partir de dados dos CVLattes

A Tabela 5 apresenta o quantitativo de pesquisadores com CVLattes por área de atuação autodeclarada no CVLattes (Nº Atuantes, independente de titulação); o número de não doutores (Nº Não-Doutores) e doutores (Nº Doutores) atuantes na área, independente da área de formação; o número de doutores formados em cursos ou programas de pós-graduação classificados na área de atuação (Nº Doutores na área); e o número de doutores da área de atuação formados em outras áreas (Nº Doutores em outras áreas) (Tabela 5).

Ecologia é a área com mais pesquisadores atuantes e doutores, sendo formados na área ou não. Em seguida, com uma boa diferença está Zoologia e Recursos Florestais e Engenharia Florestal. Enquanto a primeira mantém maior número de doutores e doutores na área, a segunda possui maior número de não-doutores.

As outras áreas que se destacam pelo número de pesquisadores atuantes são Agronomia e Botânica, ambas com um expressivo número de doutores na área.

Genética, Fisiologia e Saúde Coletiva tem todos os pesquisadores atuantes com doutorado, sendo que exceto na primeira, os doutorados não são na própria área de atuação.

Das 32 áreas de atuação que tem pesquisadores, 13 possuem apenas um pesquisador, indicando que ou essas são áreas emergentes com contratações recentes e que ainda não deu tempo de formar grupos mais coesos, ou são áreas declinantes com pesquisadores remanescentes de grupos que poderão desaparecer assim que eles se aposentarem.

Tabela 5 - Áreas de atuação com o número de pesquisadores, doutores e não doutores, na área e em outras áreas

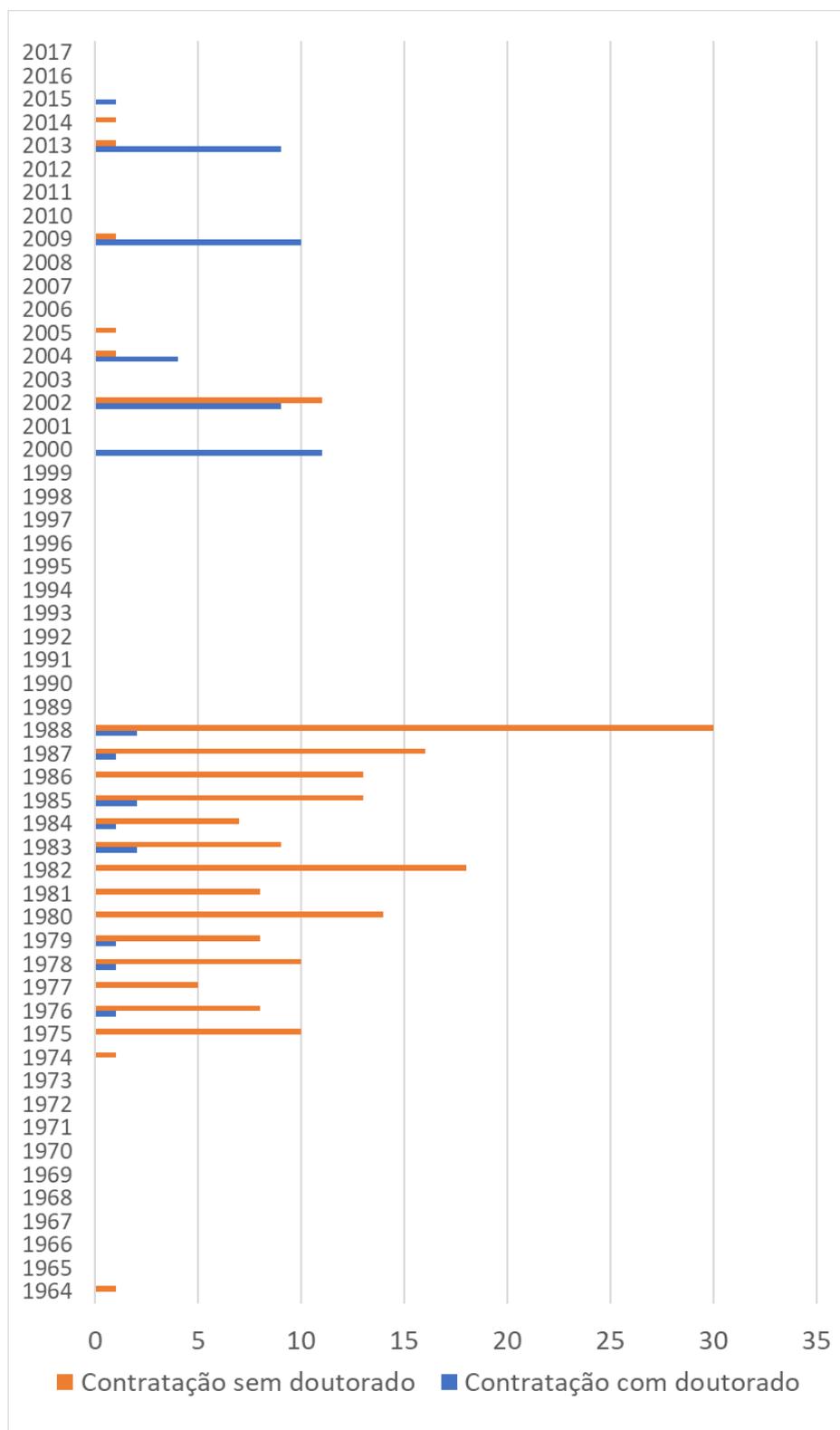
Área de atuação	Nº Atuantes	Nº Não-Doutores	Nº Doutores	Nº Doutores na área	Nº Doutores em outras áreas
Administração	1	1			
Agronomia	24	7	17	10 (41,6%)	7 (29,2%)
Biologia Geral	4	1	3		3 (75%)
Bioquímica	1		1		1 (100%)
Biotecnologia	1		1		1 (100%)
Botânica	22	4	18	12 (54,5%)	6 (27,3%)
Ciência da Computação	3	1	2	2 (66,6%)	
Ciência e Tecnologia de Alimentos	5	1	4	2 (40%)	2 (40%)
Ciências Ambientais	1		1		1 (100%)
Divulgação Científica	1		1		1 (100%)
Ecologia	43	2	41	23 (53,5%)	18 (41,9%)
Economia	1	1			
Educação	1		1		1 (50%)
Engenharia Civil	2	1	1		1 (50%)
Farmacologia	1		1		1 (50%)
Física	1		1	1 (100%)	
Fisiologia	3		3		3 (100%)
Genética	16		16	7 (43,8%)	9 (56,3%)
Geociências	8	2	6	2 (25%)	4 (50%)
Geografia	1		1	1 (100%)	
Imunologia	1		1		1 (100%)
Linguística	1		1		1 (100%)
Microbiologia	7	2	5	3 (42,9%)	2 (28,6%)
Nutrição	3		3	1 (33,3%)	2 (66,6%)
Parasitologia	6	2	4		4 (66,6%)
Psicologia	1		1	1 (100%)	
Química	12	3	9	5 (41,6%)	4 (33,3%)
Recursos Florestais e Eng Florestal	27	11	16	9 (33,3%)	7 (25,9%)
Recursos Pesqueiros e Eng de Pesca	6	4	2		2 (33,3%)
Saúde Coletiva	3		3		3 (100%)
Zoologia	28	3	25	17 (60,7%)	8 (28,6%)
Zootecnia	2	2			
Não informaram área de atuação	5	2	3		
TOTAL	242	50	192	96	93

Fonte: Autora, elaborado a partir de dados dos CVLattes

6.3.4 Contratação de pesquisadores

A lista de pesquisadores informada pelo setor de Recursos Humanos do INPA, através do Sistema Cardinal, informava o ano de entrada dos pesquisadores no quadro efetivo do Instituto. Com essas informações, foi possível comparar com o ano de titulação do doutorado dos pesquisadores e, assim, identificar o padrão de contratação de pesquisadores pelo INPA ao longo do tempo, e se os pesquisadores eram contratados com ou sem doutorado (Figura 14). A ação de contratar pesquisadores doutores pode ser interpretada como o resultado de uma estratégia institucional em adquirir competências para sua força de trabalho visando atender demandas em áreas do conhecimento específicas. Por outro lado, contratar pesquisadores sem doutorado e investir em capacitá-los posterior ao vínculo empregatício em determinadas áreas do conhecimento pode indicar que a instituição ou estabeleceu suas prioridades após a contratação, ou simplesmente não conseguiu contratar profissionais com a capacitação na área do conhecimento desejada.

Figura 14 - Número de pesquisadores contratados pelo INPA, com e sem doutorado, por ano



Fonte: Autora, elaborado a partir de dados do CVLattes e do Cardinal

No período de 1975 a 1988, o INPA praticamente só contratou pesquisadores sem doutorado, com algumas poucas exceções. Possivelmente essas contratações de pesquisadores sem doutorado se deram devido a carência de profissionais formados para trabalhar na região. Um dos primeiros curso de pós-graduação na região Norte do Brasil foi o curso de Botânica do INPA em 1973, e uma das principais motivações para sua criação foi justamente a carência de recursos humanos altamente capacitados na região, bem como a ausência de programas de pós-graduação que pudessem formá-los (LLERAS, 1981). Nesse período, o número mínimo de contratações foi de 5 pesquisadores em 1977 e o máximo de 30 em 1988.

De 1989 a 1999, chama atenção a ausência de qualquer contratação. Vale lembrar que até antes de 1988, a entrada no serviço público não tinha uma regulamentação ou padronização no processo. Com a Constituição Federal de 1988, a investidura em cargo ou emprego público passou a depender de aprovação prévia em concurso público de provas ou títulos. A regulamentação dos concursos públicos na administração pública federal só aconteceu com a publicação do Regime Jurídico Único dos servidores públicos civis da União em 1990 (BRASIL, 1990c).

Na área de C&T, o plano de carreiras só foi criado em 1993, e trouxe como novidade a estruturação em três grandes carreiras: Pesquisa, Desenvolvimento Tecnológico, e Gestão, Planejamento e Infraestrutura.

A partir do ano 2000, o INPA começou a realizar concursos públicos para contratar servidores dentro dos novos cargos de C&T criados em 1993. Neste ano, foram contratados 11 novos pesquisadores e todos com doutorado, em áreas do conhecimento onde o INPA já costumava atuar.

Em 2002, o INPA começou a contratar profissionais para o cargo de Tecnologista, da carreira de Desenvolvimento Tecnológico. Dos 20 profissionais contratados nesse ano, 13 foram para o cargo de Tecnologista e 6 para o cargo de Pesquisador. Todos os pesquisadores tinham doutorado, assim como os 6 tecnologistas. Também foi contratado um profissional para o cargo de Assistente de Pesquisa, que embora seja da carreira de Pesquisa, não exige a titulação de doutorado para investidura no cargo.

Contratar profissionais no cargo de tecnologista para realizar atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, sem doutorado, parece ter sido uma estratégia institucional de investir em outras áreas de atuação com viés mais tecnológico e sem perspectivas (embora sem limitação) de atividades mais acadêmicas. Os profissionais contratados foram

destinados á área de Tecnologia de Informação e Comunicação, Propriedade Intelectual e Inovação, Biotecnologia, Química e para a curadoria de Coleções Biológicas.

O concurso de 2004 contratou apenas (5) pesquisadores com doutorado. O diferencial deste concurso é a contratação de profissionais da área de ciências humanas e linguística (os únicos profissionais dessas áreas atuando no INPA), e meteorologia (provavelmente por influência da presença do LBA como programa institucional). O concurso de 2009 contratou 5 pesquisadores e 6 tecnologistas, todos com doutorado exceto um tecnologista. Neste concurso, aparentemente a estratégia do Instituto foi utilizar as vagas do cargo de tecnologista para investir em contratar profissionais para preencher lacunas da área de pesquisa e não necessariamente para atuar no âmbito tecnológico, prova disso é a contratação de um pesquisador e dois tecnologistas doutores em Biotecnologia e um pesquisador e dois tecnologistas doutores em Ecologia.

O último concurso público realizado pelo INPA em 2013 viabilizou a contratação de 9 pesquisadores e 2 tecnologistas (um tomou posse em 2014). Dessa vez, a estratégia institucional parece ter sido contratar pesquisadores para as áreas do conhecimento onde o INPA tradicionalmente atua, e os tecnologistas para a área de Tecnologia da Informação e Comunicação e para o Biotério.

Essa análise se mostrou bem relevante e merece ser melhor trabalhada para entender a configuração atual da força de trabalho do INPA e conectá-la a ações ou estratégias institucionais passadas. Para isso, é necessário obter a listagem de todos os pesquisadores (ou cargos equivalentes que foram extintos ao longo do tempo) que entraram e saíram do INPA a cada ano, bem como os editais dos concursos públicos para recuperar as áreas do conhecimento priorizadas. O ano de saída da instituição é uma informação importante porque possibilitaria entender a dinâmica das competências organizacionais ao longo do tempo em relação ao capital humano disponível.

6.4 Indicadores de produção científica do INPA

6.4.1 Publicações do INPA por área do conhecimento

A produção científica do INPA indexada na base de dados WoS no período 2010-2016 foi de 1.894 artigos. Ela é representada nas Figuras 15a e 15b pelos indicadores número de publicações e número de publicações por pesquisador, ambos medidos por área do conhecimento.

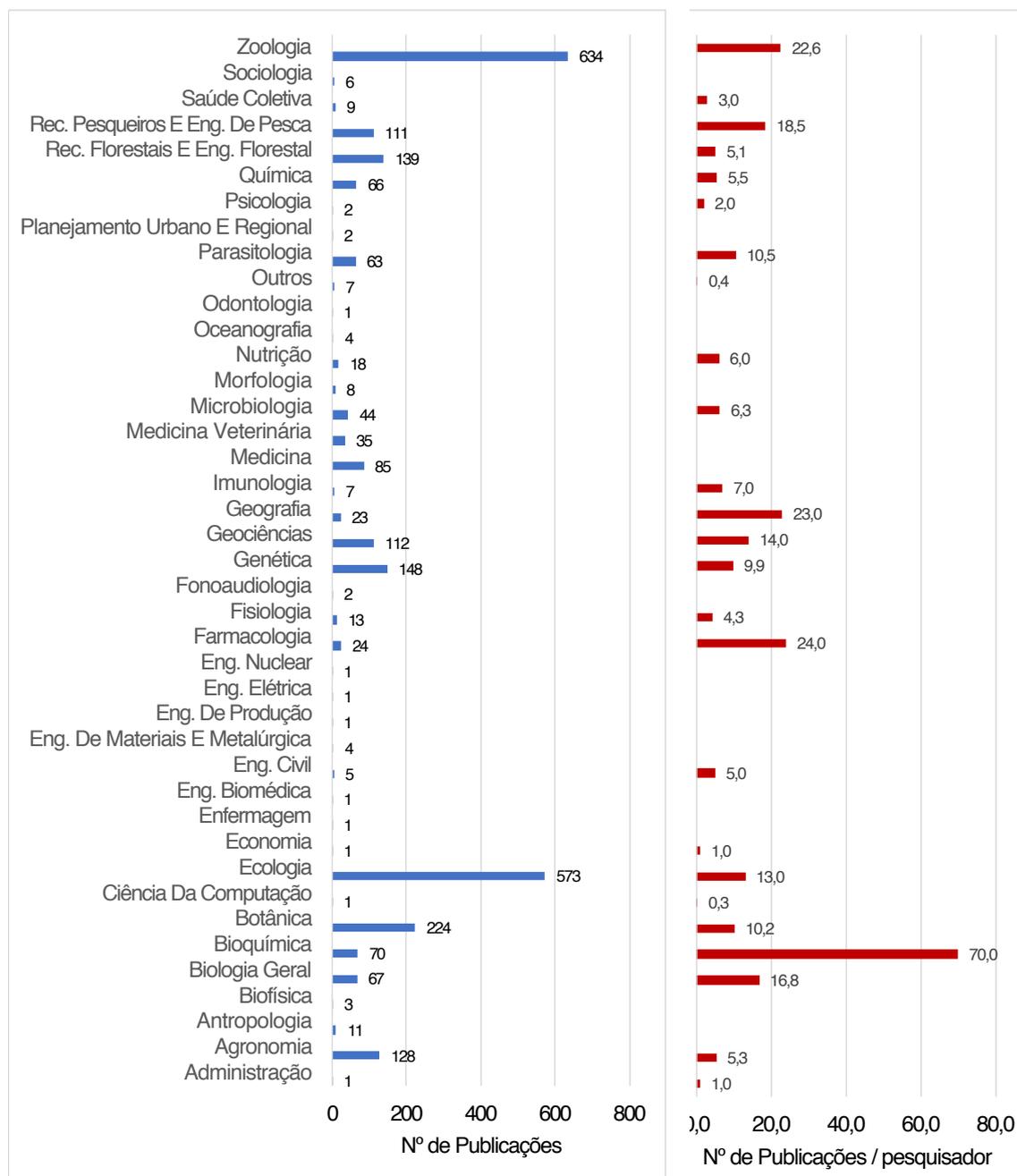
Na Figura 15a, observa-se que as publicações científicas do INPA se distribuem por 41 áreas do conhecimento. Também nota-se que poucas áreas do conhecimento tem número de publicações elevado e que muitas áreas tem com poucas publicações. Com maior número de publicações, destacam-se as áreas de Zoologia (634) e Ecologia (573), seguidas de Botânica (224), Genética (148), Recursos Florestais e Engenharia Florestal (139) e Agronomia (128) e Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca (111).

Na Figura 15b, são apresentados os números de publicações divididos pelos números de pesquisadores que atuam nas áreas do conhecimento no INPA. Esse indicador aponta quais áreas do Instituto tem maior produtividade. Para muitas áreas, não há valor calculado para o indicador porque não há pesquisadores no INPA que tenham autodeclarado no currículo Lattes atuarem principalmente nessas áreas. Esse é o caso de Sociologia, Odontologia e Oceanografia, por exemplo. No entanto, o Instituto tem publicações nessas áreas. Em sua maioria, são áreas com poucas publicações do INPA, provavelmente fruto de colaborações eventuais com outras instituições que atuam e publicam nessas áreas. Diferente é o caso da Medicina (85) e da Medicina Veterinária (35) em que o Instituto não tem pesquisadores autodeclarados mas tem produção científica significativa, o que pode indicar colaborações interdisciplinares consistentes com outras instituições. Há ainda o caso da Geografia (23), Farmacologia (24) e Bioquímica (70), áreas em que o Instituto tem apenas um pesquisador autodeclarado e significativa produção científica. Outra questão a se considerar é que a classificação da WoS se refere ao periódico onde o artigo foi publicado e não ao artigo em si, o que sugere uma limitação do modelo proposto.

O critério adotado para definir se uma área do conhecimento atingia ou não um desempenho mínimo nesse indicador foi estar acima da média das contribuições percentuais de todas as áreas do conhecimento. As áreas em que o Instituto atende aos critérios de

desempenho adotados são destacadas na Figura 15, onde há uma concentração das publicações em algumas áreas do conhecimento. Das 41 áreas com publicações, apenas 12 áreas atenderam ao critério do indicador de contribuição percentual, ficando acima da média que é de 3,4%. As áreas de Zoologia (33,5%) e Ecologia (30,3%) são as que mais contribuem para o total de publicações do Instituto, seguidas pela Botânica com 11,8%.

Figura 15 - Publicações do INPA indexadas na WoS, por área do conhecimento: número absoluto e número de publicações por pesquisador



(a)

(b)

6.4.2 Produtividade dos pesquisadores por área do conhecimento

Quanto ao indicador de produtividade, 11 áreas atenderam ao critério, ficando acima do número de publicações por pesquisador considerado para o Instituto como um todo, que foi de 7,8 publicações por pesquisador no período 2010-2016. As áreas de Farmacologia, Geografia e Bioquímica, por terem apenas um pesquisador tem alto número de publicações por pesquisador. Das áreas com número de publicações e de pesquisadores mais significativo, as áreas de Zoologia (22,6 publicações por pesquisador) e Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca (18,5) foram as mais produtivas (Tabela 6).

A Tabela 6 apresenta as publicações do INPA indexadas na WoS no período 2010-2016, por área do conhecimento, destacando o número absoluto de publicações, a contribuição percentual de cada área para as publicações do Instituto, o número de pesquisadores atuantes em cada área, segundo autodeclaração no currículo Lattes e a produtividade da área expressa pelo número de publicações por pesquisador.

Tabela 6 - Publicações do INPA indexadas na WoS, por área do conhecimento: número absoluto, porcentagem e número de publicações por pesquisador

Área do conhecimento	Nº Pub	% Pub x Área	Nº Pesq	Nº Pub / Pesq
Administração	1	0,1	1	1,0
Agronomia	128	6,8	24	5,3
Antropologia	11	0,6		
Biofísica	3	0,2		
Biologia Geral	67	3,5	4	16,8
Bioquímica	70	3,7	1	70,0
Botânica	224	11,8	22	10,2
Ciência Da Computação	1	0,1	3	0,3
Ecologia	573	30,3	44	13,0
Economia	1	0,1	1	1,0
Enfermagem	1	0,1		
Eng. Biomédica	1	0,1		
Eng. Civil	5	0,3	1	5,0
Eng. De Materiais E Metalúrgica	4	0,2		
Eng. De Produção	1	0,1		
Eng. Elétrica	1	0,1		
Eng. Nuclear	1	0,1		
Farmacologia	24	1,3	1	24,0
Fisiologia	13	0,7	3	4,3
Fonoaudiologia	2	0,1		
Genética	148	7,8	15	9,9
Geociências	112	5,9	8	14,0
Geografia	23	1,2	1	23,0
Imunologia	7	0,4	1	7,0
Medicina	85	4,5		
Medicina Veterinária	35	1,8		
Microbiologia	44	2,3	7	6,3
Morfologia	8	0,4		
Nutrição	18	1,0	3	6,0
Oceanografia	4	0,2		
Odontologia	1	0,1		
Outros	7	0,4	19	0,4
Parasitologia	63	3,3	6	10,5
Planejamento Urbano E Regional	2	0,1		
Psicologia	2	0,1	1	2,0
Química	66	3,5	12	5,5
Rec. Florestais E Eng. Florestal	139	7,3	27	5,1
Rec. Pesqueiros E Eng. De Pesca	111	5,9	6	18,5
Saúde Coletiva	9	0,5	3	3,0
Sociologia	6	0,3		
Zoologia	634	33,5	28	22,6
Todas as Areas	1.894	100,0	242	7,8
Média	46,2	3,4	5,9	11,4

Legenda: Pub = Publicações; Pesq = Pesquisadores. Com borda espessa, os critérios de desempenho adotados. Sombreados, os valores que atendem ao critério.

Fonte: Autora, elaborado a partir de dados da WoS (2010-2016)

6.4.3 Colaboração científica interinstitucional por área do conhecimento

As publicações do INPA em algumas áreas ocorrem exclusivamente em colaboração com outras instituições (100% de publicações em colaboração) conforme a Figura 16. Na maioria dos casos, como nas Engenharias de Produção, Biomédica, Elétrica e Nuclear, em Enfermagem, Biofísica, Fonoaudiologia, Morfologia e outras, o INPA não tem pesquisadores autodeclarados como atuantes nessa área. O fato indica que as publicações ocorreram nessas áreas em função dos parceiros do INPA na autoria dos artigos. Publicações nessas áreas não podem, portanto, indicar competência científica do Instituto.

Em outras áreas, o Instituto tem produção científica e número de pesquisadores significativos, no entanto as porcentagens de colaboração chegam a níveis bastante elevados, talvez até demais, embora seja difícil estabelecer qual o limite, como em Genética (92,6%) e Geociências (97,3%).

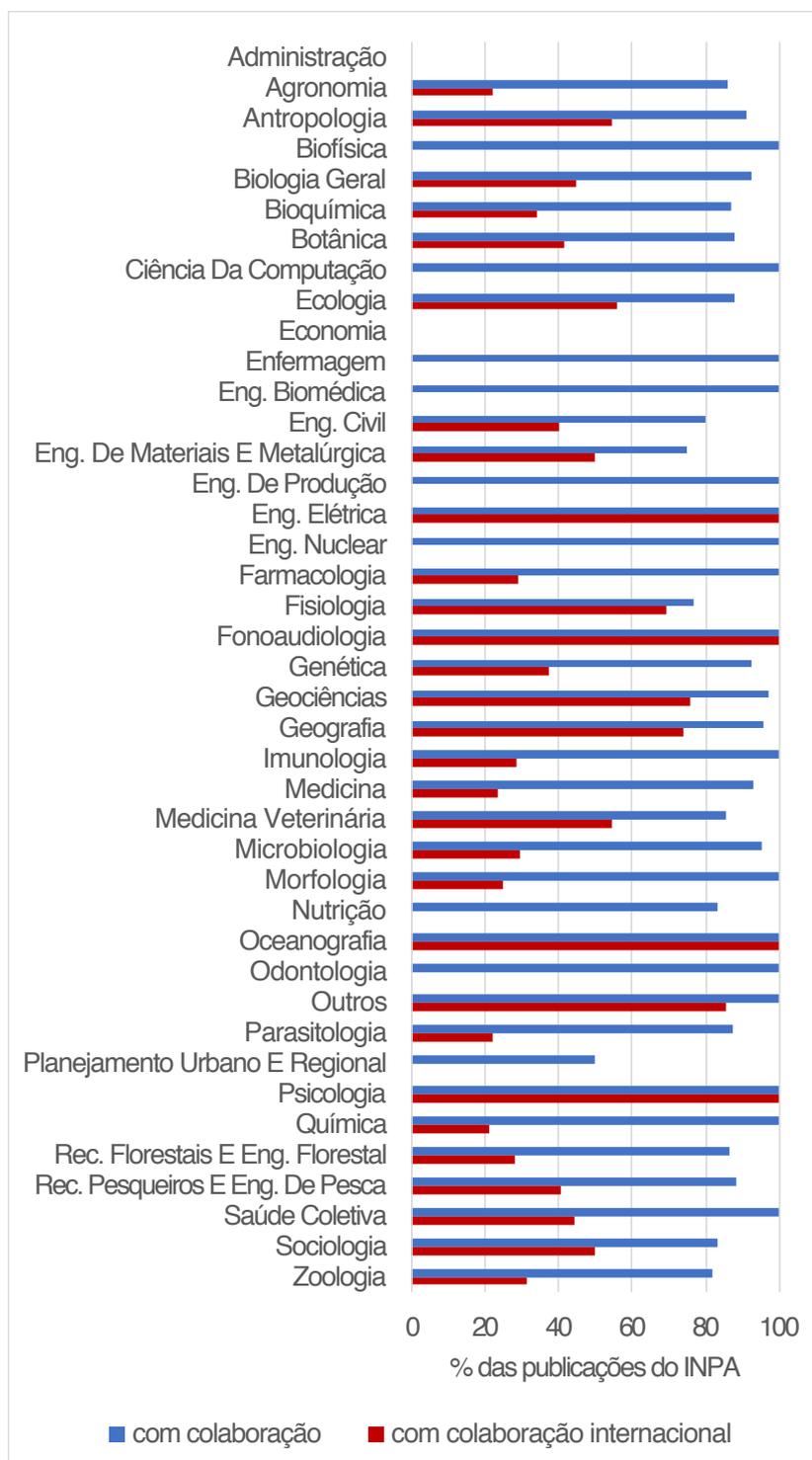
Colaboração científica é um dos principais fatores que determinam a produtividade de uma instituição e o sucesso da pesquisa científica, pois permite a redução de tempo, investimento financeiro e de pessoal, através do compartilhamento de recursos, habilidades, conhecimento, informação e resultados de pesquisa (HENRIQUES; UNGAR; REBELO, 2017). No entanto, ter a quase totalidade de publicações em determinadas áreas ocorridas em colaboração pode indicar que o Instituto não tenha a capacidade ou a competência de alcançar as publicações por esforço e resultados de pesquisa exclusivamente seus nessas áreas (CRUZ, 2017).

6.4.4 Colaboração científica internacional por área do conhecimento

Por outro lado, para algumas áreas é verificado nível baixo de colaboração de instituições internacionais para as publicações do INPA, inclusive com valores inferiores a dados encontrados na literatura, em torno de 70% para a colaboração científica interinstitucional e de 30% para a colaboração científica internacional do Brasil (SIDONE; HADDAD; MENA-CHALCO, 2013; SMITH *et al.*, 2011; FARIA; GREGOLIN; HOFFMANN, 2007; FARIA *et al.*, 2010). Esses são os casos da Química (21,2%), Parasitologia (22,2%) e Agronomia (21,9%).

A Tabela 7 apresenta a participação das colaborações e colaborações internacionais nas publicações do INPA, por área do conhecimento. São apresentados os números absolutos e porcentagens de participação da colaboração e colaboração internacional nas publicações realizadas pelo Instituto. As áreas em que o Instituto atende aos critérios de desempenho adotados são destacados. Das 41 áreas analisadas, 14 áreas do conhecimento atenderam ao indicador Participação da colaboração nas publicações INPA e 25 áreas do conhecimento atenderam ao indicador Participação da colaboração internacional nas publicações do Instituto.

Figura 16 - Publicações do INPA indexadas na WoS, por área do conhecimento: número absoluto e porcentagem de publicações com colaboração e colaboração internacional



Fonte: Autora, elaborado a partir de dados da WoS (2010-2016)

Tabela 7 - Publicações do INPA indexadas na WoS, por área do conhecimento: número absoluto e porcentagem de publicações com colaboração e colaboração internacional

Áreas do conhecimento	Nº Pub	Nº Pub Colab	% Pub Colab	Nº Pub Colab Int	% Pub Colab Int
Administração	1		0,0		0,0
Agronomia	128	110	85,9	28	21,9
Antropologia	11	10	90,9	6	54,5
Biofísica	3	3	100,0		0,0
Biologia Geral	67	62	92,5	30	44,8
Bioquímica	70	61	87,1	24	34,3
Botânica	224	197	87,9	93	41,5
Ciência Da Computação	1	1	100,0		0,0
Ecologia	573	503	87,8	319	55,7
Economia	1		0,0		0,0
Enfermagem	1	1	100,0		0,0
Eng. Biomédica	1	1	100,0		0,0
Eng. Civil	5	4	80,0	2	40,0
Eng. De Materiais E Metalúrgica	4	3	75,0	2	50,0
Eng. De Produção	1	1	100,0		0,0
Eng. Elétrica	1	1	100,0	1	100,0
Eng. Nuclear	1	1	100,0		0,0
Farmacologia	24	24	100,0	7	29,2
Fisiologia	13	10	76,9	9	69,2
Fonoaudiologia	2	2	100,0	2	100,0
Genética	148	137	92,6	55	37,2
Geociências	112	109	97,3	85	75,9
Geografia	23	22	95,7	17	73,9
Imunologia	7	7	100,0	2	28,6
Medicina	85	79	92,9	20	23,5
Medicina Veterinária	35	30	85,7	19	54,3
Microbiologia	44	42	95,5	13	29,5
Morfologia	8	8	100,0	2	25,0
Nutrição	18	15	83,3		0,0
Oceanografia	4	4	100,0	4	100,0
Odontologia	1	1	100,0		0,0
Outros	7	7	100,0	6	85,7
Parasitologia	63	55	87,3	14	22,2
Planejamento Urbano E Regional	2	1	50,0		0,0
Psicologia	2	2	100,0	2	100,0
Química	66	66	100,0	14	21,2
Rec. Florestais E Eng. Florestal	139	120	86,3	39	28,1
Rec. Pesqueiros E Eng. De Pesca	111	98	88,3	45	40,5
Saúde Coletiva	9	9	100,0	4	44,4
Sociologia	6	5	83,3	3	50,0
Zoologia	634	520	82,0	199	31,4
Todas as Áreas	1.894	1.658	87,5	762	40,2
Média			91,9		50,4
Critério			60-90		20-80

Legenda: Pub Colab= Publicações com colaboração; Pub Colab Int= Publicações com colaboração internacional. Com borda espessa, critérios de desempenho adotados. Sombreados, valores que atendem ao critério.

Fonte: Autora, elaborado a partir de dados da WoS (2010-2016)

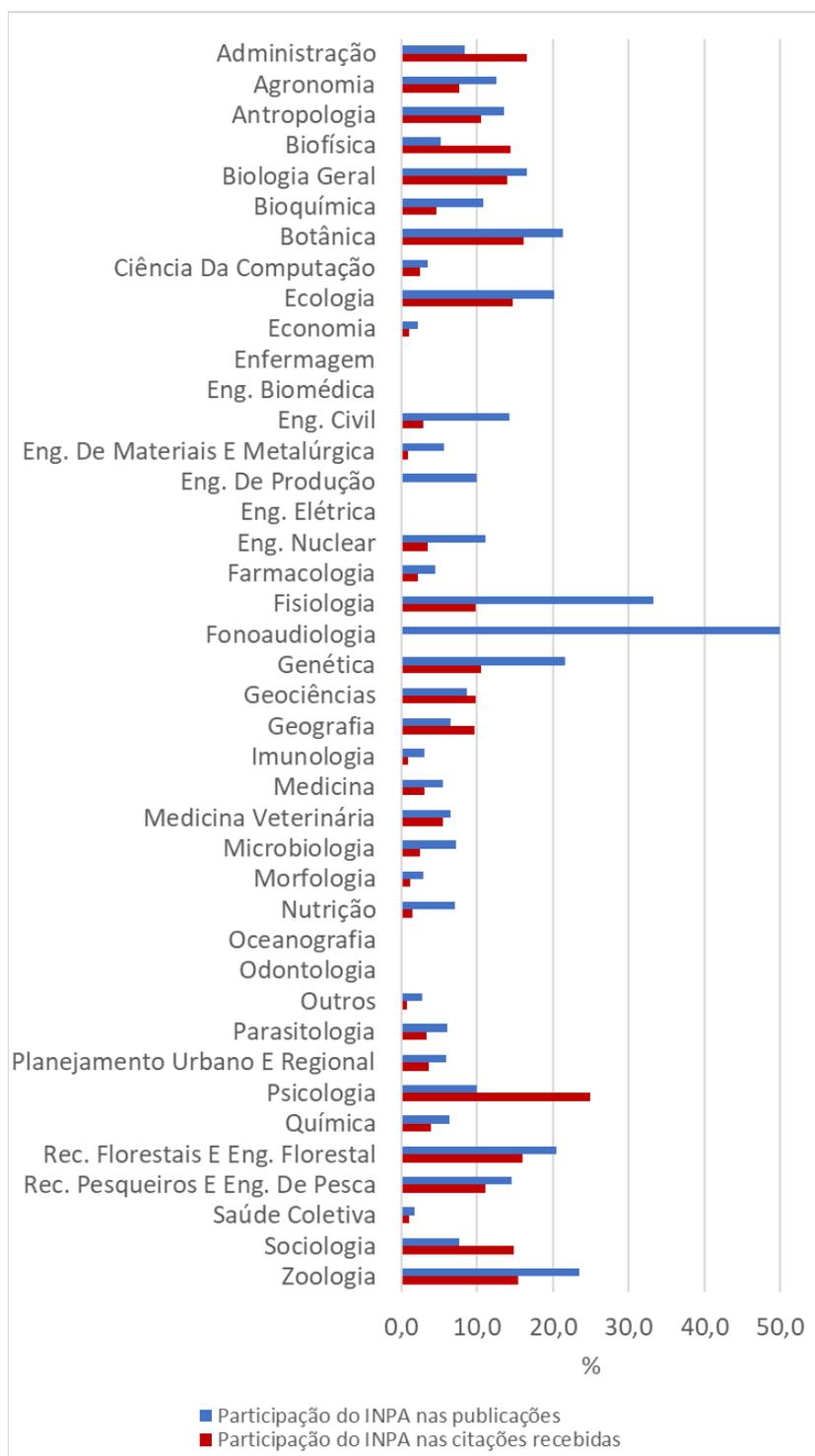
6.4.5 O INPA nas publicações do Brasil sobre Amazônia

As contribuições percentuais do INPA para as publicações do Brasil ligadas à Amazônia e nas citações recebidas por essas publicações são apresentadas na Figura 17. Observa-se que o INPA tem contribuição significativa nas publicações do Brasil ligadas à Amazônia em várias áreas do conhecimento, o que é coerente com sua missão que inclui a geração e disseminação de conhecimentos para o desenvolvimento da Amazônia.

As áreas de Fonoaudiologia e Fisiologia são as que tem maior contribuição. A área de Fonoaudiologia parece ser um incidente, uma vez que o INPA não tem pesquisadores na área, as publicações do Instituto são apenas 2 no total e 1 ligada à Amazônia e mesmo as publicações do Brasil na área e ligadas à Amazônia são apenas 2. Fonoaudiologia é uma área que exemplifica a dificuldade em se converter uma taxonomia de classificação (WoS) para outra (CNPq). Os periódicos das duas publicações são classificados na WoS como “Audiology & Speech-language pathology” e foram convertidos em “Fonoaudiologia”, entretanto, os artigos se referem a vocalização e características acústica de botos amazônicos (*Inia geoffrensis*), encaixando-se melhor na área de “Acoustics” da WoS ou “Biologia geral” do CNPq. Infelizmente, não existe a opção de “Bioacústica” nas duas taxonomias. Dessa forma, “Fonoaudiologia” demonstra não ser a área do conhecimento mais adequada para classificar os artigos.

A Fisiologia pode ser uma área emergente: o Instituto tem apenas 3 pesquisadores e os números de publicações do INPA (8) e do Brasil (24) na área são pequenos, mas o INPA tem contribuição de 33,3%. Fora esses dois casos particulares, são as áreas com maior número de publicações do INPA que coincidentemente tem as maiores contribuições para as publicações do Brasil ligadas à Amazônia: Zoologia (23,5%); Genética (21,7%); Botânica (21,3%); Recursos Florestais e Engenharia Florestal (20,5%), Ecologia (20,2%) e Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca (14,6%).

Figura 17 - Publicações do Brasil e do INPA ligadas à Amazônia e indexadas na WoS, por área do conhecimento: porcentagem do INPA em publicações e citações recebidas (2010-2016)



Fonte: Autora, elaborado a partir de dados da WoS (2010-2016)

6.4.6 O impacto do INPA nas publicações do Brasil sobre a Amazônia

Na Figura 17 observa-se que para a maioria das áreas do conhecimento, as publicações do INPA ligadas à Amazônia recebem menos citações que as publicações de outras instituições do Brasil, o que é evidenciado pela participação menor do INPA nas citações recebidas do que nas publicações realizadas. Esse é o caso da Zoologia (23,5% das publicações do Brasil sobre a Amazônia e apenas 15,4% das citações) e da Ecologia (20,2% das publicações e 14,7% das citações) por exemplo. Analisando o total de citações recebidas pelos artigos do INPA em relação ao total de citações recebidas por todas as instituições brasileiras, o impacto das publicações do INPA nessas áreas está aquém do impacto das publicações de outras instituições brasileiras. No entanto, para uma análise mais aprofundada, seria necessário comparar as citações do INPA com as citações das outras instituições para comparar e entender se o desempenho efetivamente é menor, maior, ou equivalente o que diz respeito a publicações sobre a Amazônia.

A Tabela 8 apresenta as publicações do Brasil e do INPA ligadas à Amazônia medidas por área do conhecimento. São apresentadas as porcentagens de contribuição do INPA tanto nas publicações realizadas como nas citações recebidas. As áreas em que o Instituto atende aos critérios de desempenho adotados são destacados. Das 41 áreas analisadas, 10 áreas do conhecimento do INPA atenderam ao indicador Contribuição do INPA nas publicações do Brasil sobre a Amazônia e 6 áreas do conhecimento do INPA atenderam ao indicador Contribuição do INPA nas citações recebidas. É importante destacar que as áreas do INPA que tem bom desempenho nos indicadores de publicação, produtividade, colaboração e contribuição para as publicações do Brasil não tem o mesmo desempenho no indicador de citação.

Tabela 8 - Publicações do Brasil e do INPA ligadas à Amazônia e indexadas na WoS, por área do conhecimento: número absoluto e porcentagem do INPA em publicações e citações recebidas (2010-2016)

Área do conhecimento	Nº Pub BR	Nº Pub INPA	% INPA Pub BR	Nº Cit BR	Nº Cit INPA	% INPA Cit BR
Administração	12	1	8,3	54	9	16,7
Agronomia	743	93	12,5	3.354	257	7,7
Antropologia	74	10	13,5	548	58	10,6
Biofísica	19	1	5,3	125	18	14,4
Biologia Geral	266	44	16,5	1.901	267	14,0
Bioquímica	351	38	10,8	3.197	150	4,7
Botânica	794	169	21,3	4.532	732	16,2
Ciência Da Computação	28	1	3,6	123	3	2,4
Ecologia	2.204	445	20,2	30.609	4.506	14,7
Economia	44	1	2,3	664	7	1,1
Enfermagem	10			13		
Eng. Biomédica	9			30		
Eng. Civil	35	5	14,3	470	14	3,0
Eng. De Materiais E Metalúrgica	53	3	5,7	228	2	0,9
Eng. De Produção	10	1	10,0	26		
Eng. Elétrica	29			225		
Eng. Nuclear	9	1	11,1	29	1	3,4
Farmacologia	243	11	4,5	1.917	42	2,2
Fisiologia	24	8	33,3	152	15	9,9
Fonoaudiologia	2	1	50,0			
Genética	434	94	21,7	3411	358	10,5
Geociências	1.084	94	8,7	14.357	1.421	9,9
Geografia	291	19	6,5	3.035	296	9,8
Imunologia	132	4	3,0	1.446	13	0,9
Medicina	1.063	59	5,6	9.254	285	3,1
Medicina Veterinária	368	24	6,5	2.041	114	5,6
Microbiologia	398	29	7,3	3.976	102	2,6
Morfologia	69	2	2,9	495	6	1,2
Nutrição	183	13	7,1	1.552	24	1,5
Oceanografia		3			23	
Odontologia	21			72		
Outros	184	5	2,7	2.296	19	0,8
Parasitologia	796	48	6,0	6.729	226	3,4
Planejamento Urbano E Regional	34	2	5,9	444	16	3,6
Psicologia	10	1	10,0	32	8	25,0
Química	502	32	6,4	3.994	155	3,9
Rec. Florestais E Eng. Florestal	541	111	20,5	2.394	385	16,1
Rec. Pesqueiros E Eng. De Pesca	487	71	14,6	3.906	433	11,1
Saúde Coletiva	271	5	1,8	2.186	24	1,1
Sociologia	78	6	7,7	208	31	14,9
Zoologia	1.572	369	23,5	6.542	1.006	15,4
Todas as Áreas	9.324	1.268	13,6	116.628	11.026	9,5
Média	336,9	49,3	11,4	2.988,9	315,0	7,7
Critério						%Cit>Pub

Legenda: Pub = Publicações; Cit = Citações; BR = Brasil. Com borda espessa, critérios de desempenho. Sombreados, valores que atendem ao critério.

Fonte: Autora, elaborado a partir de dados da WoS (2010-2016)

6.4.7 Índice Parcial de competência científica baseada em publicações

A Tabela 9 consolida informações das Tabelas 6, 7 e 8, destacando as áreas do conhecimento que tiveram desempenho acima dos critérios estabelecidos para os indicadores mostrados nessas tabelas. É apresentado também o Índice Parcial de Competência Científica baseada em publicações (IPCCpub), calculado a partir da contagem de número de indicadores atendidos por área do conhecimento, podendo esse índice variar de 0 a 6.

Das 41 áreas analisadas, 30 atenderam ao menos a um indicador e 11 não atenderam a nenhum indicador. 15 áreas atenderam a 3 ou mais indicadores e nenhuma atendeu a todos os indicadores, mas 4 atenderam 5 indicadores.

Tabela 9 - Atendimento pelas áreas do conhecimento no INPA aos critérios estabelecidos para os indicadores apresentados nas Tabelas 4, 5 e 6 e IPCCpub

Área do conhecimento	% Pub/Área	Nº Pub/Pesq	% Colab	%Colab Int	%INPA PubBR	%INPA CitBR	IPCCpub
Administração						1	1
Agronomia	1		1	1			3
Antropologia				1			1
Biofísica						1	1
Biologia Geral	1	1		1	1		4
Bioquímica	1	1	1	1			4
Botânica	1	1	1	1	1		5
Ciência Da Computação							
Ecologia	1	1	1	1	1		5
Economia							
Enfermagem							
Eng. Biomédica							
Eng. Civil			1	1	1		3
Eng. De Materiais E Metalúrgica			1	1			2
Eng. De Produção							
Eng. Elétrica							
Eng. Nuclear							
Farmacologia		1		1			2
Fisiologia			1	1	1		3
Fonoaudiologia					1		1
Genética	1	1		1	1		4
Geociências	1	1		1		1	4
Geografia		1		1		1	3
Imunologia				1			1
Medicina	1			1			2
Medicina Veterinária			1	1			2
Microbiologia				1			1
Morfologia				1			1
Nutrição			1				1
Oceanografia							
Odontologia							
Outros							
Parasitologia		1	1	1			3
Planejamento Urbano E Regional							
Psicologia						1	1
Química	1			1			2
Rec. Florestais E Eng. Florestal	1		1	1	1		4
Rec. Pesqueiros E Eng. De Pesca	1	1	1	1	1		5
Saúde Coletiva				1			1
Sociologia			1	1		1	3
Zoologia	1	1	1	1	1		5

Legenda: Pub=Publicações; Cit=Citações; Colab=colorações; ColabInt=colorações internacionais; BR=Brasil. "1" indica que o critério foi atendido. Índice parcial aponta em quantos indicadores o critério foi atendido.

Fonte: Autora, elaborado a partir de dados da WoS (2010-2016)

6.4.8 Índice Final de competência científica baseada em publicações

Atender aos critérios de muitos indicadores de publicações não foi considerado suficiente para identificar áreas de competência científica. Foi considerado que para uma área do conhecimento ser uma competência científica do Instituto, o número de publicações da área deveria ser significativo e atender ao critério do indicador número de publicações, sendo que uma área com poucas publicações não pode ser competência científica do Instituto por não tender ao conceito de Competência Científica adotado neste estudo, onde o alto desempenho é fundamental. Foi considerado também que uma área sem pesquisadores não pode ser competência científica do Instituto, pois significa simplesmente que não existem recursos tácitos na instituição. Por isso, essas restrições foram aplicadas como filtros ao IPCCpub, resultando no Índice Final de Competência Científica baseada em publicações (IFCCpub), apresentado na Tabela 10.

A análise dos indicadores e do IFCCpub do Instituto mostrados na Tabela 8 aponta que as áreas do conhecimento que mais se destacam no INPA são Zoologia, Ecologia, Botânica e Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca. Há também expressiva competência nas áreas de Biologia Geral, Recursos Florestais e Engenharia Florestal, Agronomia e Geociências. Cabe ainda notar a área de Bioquímica, que apresenta bom desempenho segundo 4 indicadores mesmo tendo apenas 1 pesquisador atuante e merece uma análise específica para melhor compreensão. A atuação do Instituto destaca-se principalmente nas grandes áreas de Ciências Biológicas (Zoologia, Ecologia, Botânica, Genética, Biologia Geral e Bioquímica) e de Ciências Agrárias (Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, Recursos Florestais e Engenharia Florestal e Agronomia).

Tabela 10 - Número de publicações e presença de pesquisadores por área do conhecimento do INPA, IPCCpub e IFCCpub

Área do conhecimento	Pub/Área	Pesq	IPCCpub	IFCCpub
Administração		1	1	
Agronomia	1	1	3	3
Antropologia			1	
Biofísica			1	
Biologia Geral	1	1	4	4
Bioquímica	1	1	4	4
Botânica	1	1	5	5
Ciência Da Computação		1		
Ecologia	1	1	5	5
Economia		1		
Enfermagem				
Eng. Biomédica				
Eng. Civil		1	3	
Eng. De Materiais E Metalúrgica			2	
Eng. De Produção				
Eng. Elétrica				
Eng. Nuclear				
Farmacologia		1	2	
Fisiologia		1	3	
Fonoaudiologia			1	
Genética	1	1	4	4
Geociências	1	1	4	4
Geografia		1	3	
Imunologia		1	1	
Medicina	1		2	
Medicina Veterinária			2	
Microbiologia		1	1	
Morfologia			1	
Nutrição		1	1	
Oceanografia				
Odontologia				
Outros		1		
Parasitologia		1	3	
Planejamento Urbano E Regional				
Psicologia		1	1	
Química	1	1	2	2
Rec. Florestais E Eng. Florestal	1	1	4	4
Rec. Pesqueiros E Eng. De Pesca	1	1	5	5
Saúde Coletiva		1	1	
Sociologia			3	
Zoologia	1	1	5	5

Legenda: Pub=Publicações; Pesq=Pesquisadores; "1" indica que o critério foi atendido. Índice parcial aponta em quantos indicadores o critério foi atendido. Índice Final filtra Índice Parcial mantendo apenas áreas em que o Indicador Nº de Publicações teve critério atendido e o Nº de Pesquisadores era diferente de zero.

Fonte: Autora, elaborado a partir de dados da WoS (2010-2016)

6.4.9 Especificidades temáticas das publicações do INPA

6.4.9.1 Coocorrência de termos

O mapa bibliométrico contém 560 termos agrupados em 5 clusters e a média de coocorrência dos termos é de 32, 22 (Figura 18).

Os 24 termos com mais de 100 ocorrências nas publicações do INPA são responsáveis por cerca de 21% do total de coocorrências e estão concentrados nos clusters vermelho (40), verde (35), azul (17), amarelo (17) e rosa (2). Os dez termos com maior ocorrência nas publicações foram “Brazil” (637), “new species” (239), “state” (234), “activity” (172), “amazonas” (159), “fish” (155), “specimen” (154), “concentration” (154), “description” (151), e “diptera” (149). Destes, apenas “activity”, “fish”, e “concentration” pertencem ao cluster azul, enquanto todos os outros ao cluster verde. Os termos com o mínimo de ocorrências considerado na análise (10) representam cerca de 5% de todos os termos (30) e estão concentrados nos clusters verde (11), amarelo (8), vermelho (6), azul (4) e rosa (1).

“logging”, “degradation”, “hydroelectric dam”, “negative effect”, “human activity”, “habitat loss”, “fragmented landscape”, “forest degradation” (Figura 19).

A presença dos termos “forest fragment”, “fragmentation”, “forest fragmentation”, “forest edge”, “negative effect”, “forest dynamic”, “forest fragments project”, “biological dynamics”, “fragmented landscape”, e “temporal variation” sugere fortemente que as publicações que foram agrupadas nesse cluster são provenientes do “Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais”, fruto de uma cooperação entre o INPA e o Smithsonian Institution dos Estados Unidos, firmada em 1979 com o intuito de testar a aplicabilidade da teoria da biogeografia de ilhas para o planejamento de unidades de conservação. O projeto tem como missão *“determinar as conseqüências ecológicas do desmatamento e da fragmentação florestal sobre a fauna e flora na Amazônia e transferir a informação gerada a diferentes setores da sociedade para favorecer a conservação e o uso racional dos recursos florestais”* (PDBFF, 2018).

Outro conjunto de termos presente no cluster sugere a influência da produção científica de outra grande cooperação internacional do INPA, o “Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia” ou “The Large-Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazonia” (LBA): “photosynthesis”, “atmosphere”, “nitrogen”, “flux”, “co2”, “carbon”, “climate change”, “canopy”, “drought”, “storage”, “biomass”, e “precipitation”. O convênio iniciou oficialmente em 1998 sob coordenação do então MCT e gerência executiva do INPE, passando posteriormente para o INPA, juntamente com a instalação do escritório central. As pesquisas do LBA tem sido financiadas por agências de fomento brasileiras (MCT, CNPq, FAPESP, Finep etc.); pela NASA e a National Science Foundation, dos EUA; pela Comissão Européia; pelo Instituto Interamericano de Pesquisas sobre Mudanças Globais (IAI); além de organismos de países da Bacia Amazônica (Venezuela, Peru, Bolívia, Colômbia e Equador) e outras instituições americanas e européias. Cerca de 280 instituições brasileiras e estrangeiras tem participado das atividades em sete componentes de pesquisa: (1) física do clima; (2) dinâmica do carbono; (3) biogeoquímica; (4) química atmosférica; (5) hidrologia de superfície e química da água; (6) mudanças de uso e cobertura da terra; e (7) as dimensões humanas das mudanças ambientais na Amazônia. As duas questões norteadoras de seus estudos são: (1) Como a Amazônia funciona como uma entidade regional? E (2) Como as mudanças no uso da terra e no clima afetam as funções biológicas, químicas e físicas da

Amazônia, incluindo a sustentabilidade da região e a influência da Amazônia no clima regional e global? (LBA, 2014).

Um conjunto de termos presentes na parte superior do cluster sugere outra especificidade temática dentro de uso da terra e as resposta do ambiente (e dos organismos) com foco no desmatamento em função da extração de madeira. Os termos são: “logging”, “biomass”, carbon”, “carbon stock”, “deforestation”, e “forest dynamic”. O INPA mantém o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Madeiras da Amazônia, que tem como objetivo viabilizar o manejo florestal sustentável aumentando o rendimento das indústrias madeireiras da região amazônica. O coordenador do INCT é um dos pesquisadores do INPA que participou do relatório do IPCC em 2007. O INPA também abriga outro INCT dentro da mesma especificação temática, o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Serviços Ambientais da Amazônia (SERVAMB), cujo objetivo é reduzir as incertezas na quantificação dos serviços ambientais da Amazônia, especialmente com enfoque no carbono e água, e desenvolver ferramentas e cenários capazes de interpretar os custos e benefícios de diferentes políticas públicas em termos destes serviços. O coordenador do SERVAMB é o outro pesquisador que participou do relatório do IPCC em 2007 e ganhou o Prêmio Nobel da Paz (INPA, 2016b).

Um pequeno conjunto aparece próximo do cluster verde formado por termos como “madeira river”, “dam”, “hydroelectric dam”, “construction”, “reservoir”, “extinction”, e “connectivity” entre outros. Esse agrupamento sugere a participação do INPA em projetos sobre a construção de hidrelétricas no rio Madeira.

O segundo cluster, representado na cor verde, está localizado na parte inferior do lado direito do mapa, contém 156 termos que, juntos, representam cerca de 33,2% do total de co-ocorrências. Os dez termos mais comuns foram “Brazil”, “new species”, “state”, “amazonas”, “specimen”, “description”, “diptera”, “genus”, “male”, e “female”. Analisando os conjuntos de termos, o cluster sugere que as especificidades temáticas abordadas nas publicações nele agrupadas estão relacionados à taxonomia (classificação e nomenclatura dos seres vivos) e sistemática (ramo da taxonomia que estuda as relações de parentesco e a história evolutiva das espécies), dessa forma, o cluster foi denominado de **“taxonomia e sistemática”** (Figura 20).

Nesse cluster, ocorre o maior conjunto de termos referentes a lugares geográficos, tais como: “amazonas”, “roraima”, “peru”, “colombia”, “para state”, “mato grosso”, “rio grande”, “rondonia”, “mexico”, “bolivia”, “sao paulo”, “ecuador”, “acre”, “venezuela”, “bahia”, “maranhao”, e “americas”. Esses termos associados com “neotropical region”, “southeastern brazil”, “geographic distribution”, “atlantic forest”, “neotropica species”, “northern brazil”, sugerem locais de coleta e análises biogeográficas de espécies.

Também é onde ocorre a maior frequência de termos taxonômicos, tais como: “diptera”, “hymenoptera”, “anura”, “ephemeroptera”, “orthoptera”, “insecta”, “hemiptera”, “baetidae”, “empididae”, “loricariidae”, “asilidae”, “allobates”, “coleoptera”, “simuliidae”, “decapoda”, “heteroptera”, “formicidae”, “tabanidae”, “odonata”, e “crustacea”. Esses termos se referem a grupos de artrópodes (formigas, besouros, moscas libélulas, etc), peixes (bagres), anfíbios (pererecas), e crustáceos (camarões).

Outro grupo perceptível de termos parece se relacionar com os utilizados em coleções biológicas referentes à coleta e identificação de espécies: “record”, “specimen”, “collection”, “new record”, “congener”, “taxonomy”, “identification key”, “revision”, “type locality”, “related species”, “taxonomic revision”, “morphological character”, “new genus”, “valid species”, e “taxonomic status”.

O INPA mantém desde a década de 1990, o Programa de Coleções Científicas Biológicas com objetivo de integrar e coordenar as iniciativas e atividades que visem manter e desenvolver os acervos das coleções científicas biológicas do INPA. São três grandes coleções (Botânicas, Microbiológicas e Zoológicas) que têm por finalidade básica manter representantes da biodiversidade amazônica em condições *ex-situ*, seja vivo ou fixado, elaborando e mantendo bancos de dados para fins de pesquisa. Desde 2002 é credenciado como instituição “Fiel Depositária de Amostra de Componente do Patrimônio

O terceiro cluster, representado na cor azul, está localizado entre o centro e o lado superior esquerdo do mapa, com termos distribuídos próximos a todos os outros clusters. Contém 100 termos que, juntos, representam cerca de 17% do total de ocorrências. Os dez termos mais comuns no cluster foram “activity”, “fish”, “concentration”, “day”, “control”, “experiment”, “treatment”, “potential”, “compound”, e “diet” (Figura 21).

Um conjunto de termos que se localiza mais próximo ao cluster amarelo sugere publicações com temas relacionados à doenças tropicais (malária e dengue): “aedes”, “patient”, “infection”, “mosquito”, “culicidae”, “disease”, “parasite”, e “malaria”.

Na região central do cluster, da extremidade superior à inferior, aparecem temas que sugerem publicações sobre experimentos fisiológicos com o tabaqui: “colossoma macropomum”, “blood”, “glucose”, “tabaqui”, “expression”, “resistance”, e “tissue”. Quanto mais para a esquerda, aparecem outros termos que reforçam essa tendência: “chemical composition”, “exposure”, “treatment”, “control”, “contamination”, “activity”, “concentration”, “experimental design”, entre outros. Esse cluster aparentemente está ligado à produção científica do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) ADAPTA, que tem como objetivo responder duas questões: (1) quais genes atuam nas adaptações de diferentes organismos a um mesmo estressor ambiental; e (2) que genes são expressos quando uma espécie enfrenta diferentes desafios ambientais. Inclui pesquisas nos níveis comportamental, fisiológico, bioquímico, genético populacional e molecular (transcriptômica) dos organismos aquáticos sob a influência de estressores ambientais, inclusive de mudanças climáticas; envolvendo técnicas moleculares e de bioinformática (ADAPTA, 2018).

Entre os pesquisadores participantes do INCT estão alguns que desenvolvem pesquisas com endemias tropicais (malária e dengue), peixes e mamíferos aquáticos, inclusive utilizando ferramentas genéticas, o que pode explicar sua proximidade com o cluster amarelo. O INCT aparentemente englobou os pesquisadores (e seus projetos) envolvidos na cooperação internacional entre o INPA e a Sociedade Max-Planck da Alemanha, formalizado em 1960 em parceria com o Instituto Max-Planck de Limnologia. Atualmente o convênio tem como contraparte alemã o Instituto Max-Planck de Química e é financiado por fontes brasileiras (INPA, 2016b).

Uma vez que os termos do cluster remetem à especificidades temáticas que parecem ter em comum o estudo das adaptações dos organismos à mudanças no ambiente, o cluster foi denominado de “**adaptação à mudanças**”.

O quarto cluster, representado na cor amarela, está localizado em sua maior parte no lado direito superior do mapa, embora sua distribuição espacial chegue à metade dos clusters verde e rosa. Contém 79 termos que, juntos, representam quase 12% do total de ocorrências. Os dez termos mais comuns no cluster foram “south america”, “pair”, “sequence”, “gene”, “identification”, “marker”, “evolution”, “characterization”, “isolation”, e “vector” (Figura 22).

Este cluster foi o que apresentou mais termos correspondentes e homogêneos, remetendo a estudos de genética e evolução, fora os termos mais frequentes já citados, outros termos que corroboram essa tendência foram: “clade”, “chromosome”, “genetic diversity”, “microsatellite loci”, “loci”, “allele”, “phylogenetic analysis”, “polymorphism”, “dna”, “karyotype”, “microsatellite marker”, “evolutionary history”, “genetic variability”, “phylogenetic relationship”, “microsatellite”, entre outros. Por esse motivo, o cluster foi denominado de “**genética**”.

Termos relacionados a organismos biológicos demonstram que essas publicações se referem a peixes (“siluriformes”, “characiformes”, “pimelodidae”, “fishery”), vetores de doenças tropicais (“darlingi”, “anopheles darlingi”, “anopheles”), e mamíferos aquáticos (“*inia geoffrensis*”, “boto”).

A sobreposição com o cluster verde pode ser explicada devido ao fato de que a taxonomia e sistemática das espécies biológicas se utiliza fortemente da filogenia e biologia molecular para identificar os organismos e entender suas relações de parentesco. Outra possibilidade real é o agrupamento de pesquisadores do INPA em torno do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Centro de Estudos Integrados da Biodiversidade Amazônica (INCT-CENBAM), cujas linhas de pesquisa envolvem: (1) Desenvolvimento de estratégias científicas para gerenciamento integrado de pesquisas interdisciplinares; (2) Desenvolvimento de métodos padronizados para inventários e monitoramentos da biodiversidade, de curtos e longos prazos; (3) Avaliação de estoques de carbono e recursos hidrológicos e dos fatores que os afetam em sítios ecológicos de longa duração na Bacia Amazônica; (4) Organização de estudos de biodiversidade e dos fatores que a afetam, em escala de bacia; (5) Reestruturação e modernização das coleções biológicas da Amazônia; (6) Desenvolvimento de genética aplicada à biodiversidade; e (7) Desenvolvimento de bioprospecção para fitocosméticos, fitoinseticidas e fitofarmacêuticos (INPA, 2016b).

O quinto e último cluster, representado na cor rosa, está localizado no centro do mapa, entre todos os outros clusters, mas com maior proximidade ao amarelo e verde. Contém 33 termos que, juntos, representam apenas 4% do total de ocorrências. Os dez termos mais comuns no cluster foram “nest”, “biology”, “predation”, “october”, “november”, “december”, “colony”, “september”, “january”, e “june” (Figura 23).

Um conjunto de termos com os meses do ano aparece exatamente na região central do cluster, enquanto no lado direito mais próximo ao cluster amarelo aparece outro conjunto relacionados a abelhas: “stingless bee”, “apidae”, “bee”, “colony” e “pollen”. Outro conjunto de termos que aparece mais sutilmente aparentemente se refere a publicações sobre grandes predadores no pantanal: “giant otter”, “pteronura brasiliensis”, “predation”, “prey”, “territory”, “caiman”. Esse cluster não demonstra um padrão perceptível em uma primeira análise e, possivelmente, é apenas o agrupamento dos termos com menor ocorrência na amostra das publicações do INPA. Um indicador dessa hipótese é que nele estão contidos os termos com mais baixa ocorrência (máximo de 48 e mínimo de 10). Pela ausência de uma especificidade temática que o caracterizasse, o cluster foi denominado de “**geral**”.

Reforçando que a denominação dos clusters tem o objetivo simplesmente didático, numa tentativa de identificar a especificidade mais expressiva transmitida pelos termos. Como toda a metodologia apresentada neste estudo, os resultados obtidos pelos indicadores podem e devem ser complementados e validados por gestores e pesquisadores com amplo conhecimento da instituição.

6.4.9.2 Média de citação

Aproveitando as informações de citação recuperadas das publicações do INPA na WoS no período de 2010-2016, também foi elaborado um mapa bibliométrico de média de citação de termos.

O número de citações indica em quantas publicações o termo foi referenciado, e a média de citações indica a relação entre o número das citações de cada publicação pelo número total de citações de toda a amostra.

O mapa de média de citação gerado pela opção “Overlay visualization” do VOSViewer é idêntico ao mapa de coocorrência em relação ao posicionamento espacial dos termos e clusters, exceto pelo padrão de coloração dos termos. Enquanto no mapa anterior as cores eram aleatórias e tinham por objetivo permitir a separação visual dos clusters, no mapa de média de citação as cores são determinadas pela variação nos escores dos termos, onde a cor azul indica os termos com baixo escore, o verde indica médio escore e o vermelho alto escore. Uma barra de cor localizada no lado inferior direito do mapa mostra as cores dos escores dos termos (VAN ECK; WALTMAN, 2007).

Os escores são definidos numa escala de 0 a 10, onde a cor azul com o número zero representa as publicações com menos citações da amostra, o amarelo representa as publicações com citações dentro da média e o vermelho, com o valor máximo de 10, representa as publicações mais citadas do INPA (Figura 24).

Oito dos dez termos das publicações mais citadas do INPA pertencem ao cluster vermelho “uso da terra” (Figura 18). A média de citação variou de 24,47 a 54,70 e os termos foram: “forest degradation”, “asia”, “logging”, “habitat loss”, “wood density”, “tree mortality”, “fire”, e “threat”. O quinto termo foi “guiana shield”, único do cluster amarelo “genética”, e o nono termo foi “chemical” do cluster azul “adaptação à mudanças”.

Os termos menos citados da amostra (média menor que 1) foram “mato grosso”, “invertebrate”, “new combination”, “asilidae”, e “formicidae”, do cluster verde “taxonomia e sistemática”, e “amazoniam manatee” do cluster azul “adaptação a mudanças”.

são os que causam maior impacto no meio acadêmico. Destacando, também, a participação de dois pesquisadores do INPA no relatório do Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês) de 2007, que conquistou o Prêmio Nobel da Paz junto com o ex-presidente dos Estados Unidos Albert Arnold (Al) Gore Junior, pelo trabalho de divulgação dos riscos do aquecimento global.

Atualmente, o INPA possui três grandes programas voltados para essa especificidade temática: AMAZON FACE (Free-Air CO₂ Enrichment), Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA) e Next Generation Ecosystem Experiment NGEE-Tropics.

O AMAZON FACE (Free-Air CO₂ Enrichment) é uma cooperação envolvendo Alemanha, Holanda, Grã-Bretanha, Estados Unidos, Austrália, Áustria, França e Brasil. É um experimento de campo que irá expor uma área da floresta amazônica perto de Manaus a uma concentração de CO₂ prevista para o futuro usando a tecnologia “Free-Air CO₂ Enrichment” (FACE). O objetivo é responder como as mudanças climáticas afetarão a floresta amazônica, a biodiversidade que abriga e os serviços ecossistêmicos que ela fornece à humanidade (AMAZONFACE, 2018).

O LBA já foi apresentado na análise de co-ocorrência de termos. O Next Generation Ecosystem Experiment NGEE-Tropics, assim como o AMAZON FACE, está inserido no programa The Terrestrial Ecosystem Science (TES) do Department of Energy Office (DOE) do Science’s Office of Biological and Environmental Research (BER) do governo dos Estados Unidos. O NGEE-Tropics tem como objetivo desenvolver uma compreensão preditiva de como o equilíbrio do carbono das florestas tropicais e os feedbacks do sistema climático responderão à mudança dos condutores ambientais durante o século XXI (NGEE, 2018).

Outro projeto de cooperação internacional do INPA dentro do mesmo assunto é o Green Ocean Amazon (GO Amazon), que tem como objetivo desenvolver pesquisas relacionadas com a dinâmica da floresta e sua interação com a atmosfera com experimentos e modelos climáticos. É financiado, também, pelo DOE dos Estados Unidos, e pelo Governo do Amazonas através da Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado do Amazonas (FAPEAM). O LBA e o Max Planck Institute também colaboram no projeto. (DOE, 2014).

Já o cluster azul das publicações menos citadas é similar ao cluster verde - “taxonomia e sistemática”. Enquanto na análise de coocorrência de termos esse cluster

continha publicações com termos mais frequentes, na análise de média de citação esses termos aparecem como menos relevantes em termos de impacto de citação.

Alguns termos se destacam, como “phylogeny”, “diversification”, “endemism”, “malaria”, que aparecem como mais citados embora tenham baixa ocorrência e estão localizados espacialmente longe do cluster vermelho de publicações mais citadas. Na análise de coocorrência de termos, os três primeiros foram agrupados no cluster amarelo - “genética”, enquanto o último foi agrupado no cluster azul - “adaptação à mudanças” (Figura 25).

6.5 Indicadores de formação de pessoal pós-graduado

6.5.1 Pós-graduados formados

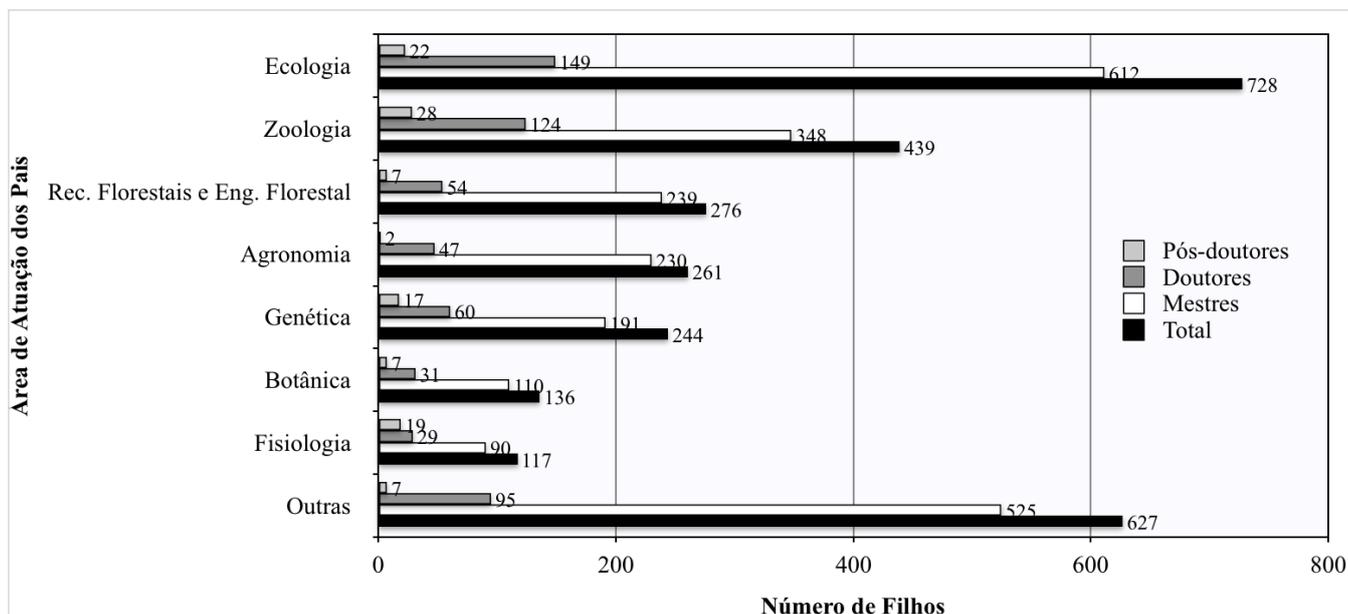
Dos pesquisadores analisados, 65% (N=158) atuaram na orientação de mestrados e doutorados ou na supervisão de pós-doutorados e foram responsáveis pela formação de 2.734 Filhos. Foram 109 pós-doutores supervisionados e 589 doutores e 2.345 mestres, ambos orientados ou co-orientados (Tabela 11).

Foi observada uma concentração na formação de mestres, doutores e pós-doutores em poucas Áreas de Atuação dos pesquisadores (Figura 26). Dos 589 doutores formados por pesquisadores de 21 Áreas, 73,7% (434) estão concentrados em cinco Áreas: Ecologia (149), Zoologia (124), Genética (60), Recursos Florestais e Engenharia Florestal (54) e Agronomia (47). A relação de doutores formados por pesquisador variou de 0,3 a 9,7, com destaque para as Áreas de Fisiologia e Biotecnologia. Fisiologia formou 9,7 doutores para cada um dos 3 pesquisadores (embora um único pesquisador tenha formado 17 dos 29 doutores da Área). O único pesquisador da Área de Biotecnologia formou 8 doutores.

Foram formados 2.345 mestres por pesquisadores de 27 Áreas. Cinco Áreas foram responsáveis pela formação de 69% (1.620) do total de mestres: Ecologia (612), Zoologia (348), Recursos Florestais e Engenharia Florestal (239), Agronomia (230) e Genética (191). A relação de mestres formados por pesquisador variou de 1,0 a 31,0, com destaque para Educação, Biotecnologia e Ciências Ambientais, com respectivamente 30, 25 e 22 mestres formados pelos únicos pesquisadores da Área (todas mulheres).

Os 109 pós-doutores supervisionados por pesquisadores de 12 Áreas estão concentrados em sua grande maioria (91,7%) em sete destas Áreas: Zoologia (28), Ecologia (22), Fisiologia (19), Genética (17), Recursos Florestais e Engenharia Florestal (7) e Botânica (7). A relação entre pós-doutor supervisionado por pesquisador variou de 0,1 a 6,3. Embora Fisiologia apresente uma relação de 6,3 pós-doutores por pesquisador, na realidade um único pesquisador foi supervisor de 18 dos 19 pós-doutores da Área e o único pesquisador de Biotecnologia supervisionou os dois pós-doutores da Área.

Figura 26 - Filhos dos pesquisadores do INPA, por nível de formação e Área de Atuação dos Pais



Fonte: Autora. Obs: o Total pode ser menor que a soma de Pós-doutores, Doutores e Mestres porque um Filho pode ter formação em dois ou três desses níveis.

6.5.2 Áreas de Atuação dos pesquisadores do INPA

A análise das Grandes Áreas e Áreas de Atuação dos pesquisadores do INPA²⁶ mostra a distribuição da força de trabalho em termos de competência científica e indica áreas do conhecimento nas quais o Instituto tem mais recursos humanos para subsidiar suas atividades de pesquisa. Conforme autodeclarado nos CVLattes, os pesquisadores do INPA realizam suas atividades em 33 Áreas de Atuação das nove Grandes Áreas do CNPq, o que indica a diversidade de conhecimentos que compõem o capital intelectual do Instituto e contribuem para a consecução de sua missão (Tabela 11).

Dos 242 Currículos analisados, apenas quatro pesquisadores não informaram sua Área de Atuação. As três Grandes Áreas que mais abrigam pesquisadores do INPA são Ciências Biológicas (133), Ciências Agrárias (64) e Ciências Exatas e da Terra (25), totalizando 91,7% dos Currículos estudados (Tabela 12), um indicador de que as

²⁶ No CVLattes o pesquisador informa até seis Áreas de Atuação, hierarquizadas da mais importante (primeira) para a menos importante (a última). As Áreas de Atuação estão vinculadas a Grandes Áreas, segundo classificação do CNPq. O genealogiaLattes considera a primeira Área de Atuação dos currículos.

competência científicas do Instituto estão relacionados a essas Grandes Áreas que concentram a sua força de trabalho.

Onze Áreas de Atuação concentram 82,2% dos pesquisadores do Instituto e são pertencentes às Grandes Áreas de Ciências Biológicas, Agrárias e Exatas e da Terra. São elas: Ecologia (44), Zoologia (28), Botânica (22), Genética (15), Microbiologia (7) e Parasitologia (6), das Ciências Biológicas; Recursos Florestais e Engenharia Florestal (27), Agronomia (24) e Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca (6), das Ciências Agrárias; e Química (12) e Geociências (8) das Ciências Exatas e da Terra. A análise do número de pesquisadores por Áreas de Atuação reforça a importância das Grandes Áreas Ciências Biológicas, Ciências Agrárias e Ciências Exatas e da Terra para a força de trabalho do Instituto e ainda destaca algumas Áreas específicas.

Catorze Áreas de Atuação, dentro de diferentes Grandes Áreas, mostraram apenas um pesquisador. A interpretação desse fato depende, entre outros fatores, do tempo de vínculo dos pesquisadores ao INPA, o que poderá ser objeto de estudos futuros, podendo indicar uma inovação no rol de competências do Instituto (no caso de pesquisador recém-contratado), uma competência em vias de ser perdida pela instituição, intencionalmente ou não (no caso de pesquisador próximo da aposentadoria) ou um mero acaso.

Tabela 11 - Pesquisadores do INPA e Filhos, por Área de Atuação dos pesquisadores

Grande Área	Área de Atuação	Pesquisadores	Filhos	Pós-doutores	Doutores	Mestres
CB	Ecologia	44	728	22	149	612
	Zoologia	28	439	28	124	348
	Botânica	22	136	7	31	110
	Genética	15	244	17	60	191
	Microbiologia	7	54	0	9	48
	Parasitologia	6	73	1	21	63
	Biologia Geral	4	34	0	4	31
	Fisiologia	3	117	19	29	90
	Biotecnologia	1	29	2	8	25
	Farmacologia	1	4	0	2	2
	Imunologia	1	1	0	0	1
	Bioquímica	1	0	0	0	0
	Total		133	1.859	96	437
CA	Recursos Florestais e Eng. Florestal	27	276	7	54	239
	Agronomia	24	261	2	47	230
	Recursos Pesqueiros e Eng. de Pesca	6	8	1	0	7
	Ciência e Tecnologia de Alimentos	5	68	1	8	63
	Zootecnia	2	0	0	0	0
	Total	64	613	11	109	539
	CET	Química	12	71	0	14
Geociências		8	14	0	4	10
Ciência da Computação		3	0	0	0	0
Física		2	2	0	0	2
Não Informado		1	1	0	0	1
Total		26	88	0	18	79
CS	Saúde Coletiva	3	52	2	13	93
	Nutrição	3	30	0	1	30
	Total	6	82	2	14	123
CH	Educação	1	33	0	3	30
	Geografia	1	8	0	0	10
	Psicologia	1	0	0	0	0
	Total	3	41	0	3	40
CSA	Administração	1	0	0	0	0
	Economia	1	0	0	0	0
	Total	2	0	0	0	0
O	Ciências Ambientais	1	23	0	1	22
	Divulgação científica	1	3	0	1	2
	Total	2	26	0	2	24
E	Engenharia Civil	1	2	0	0	2
LLA	Linguística	1	4	0	0	4
NI	Não Informado	4	19	0	6	13
TOTAL		242	2.734	109	589	2.345

Legenda: Ciências: Agrárias (CA); Biológicas (CB); Saúde (CS); Exatas e da Terra (CET); Sociais Aplicadas (CSA); Humanas (CH); Engenharias (E); Linguística; Letras e Artes (LLA); Outros (O); Não Informado – (NI).

Fonte: Autora, elaborado a partir dos CVLattes analisados

6.5.3 Áreas de Atuação dos Filhos e Sucessores

De 3.831 mestres, doutores e pós-doutores recuperados, foram retirados 370 sem relação de orientação/supervisão com os pesquisadores do INPA, resultando em 3.461 Filhos e Sucessores identificados. Desses, 579 não tinham CVLattes, levando a 2.882 Filhos e Sucessores que foram analisados e categorizados por Área de Atuação.

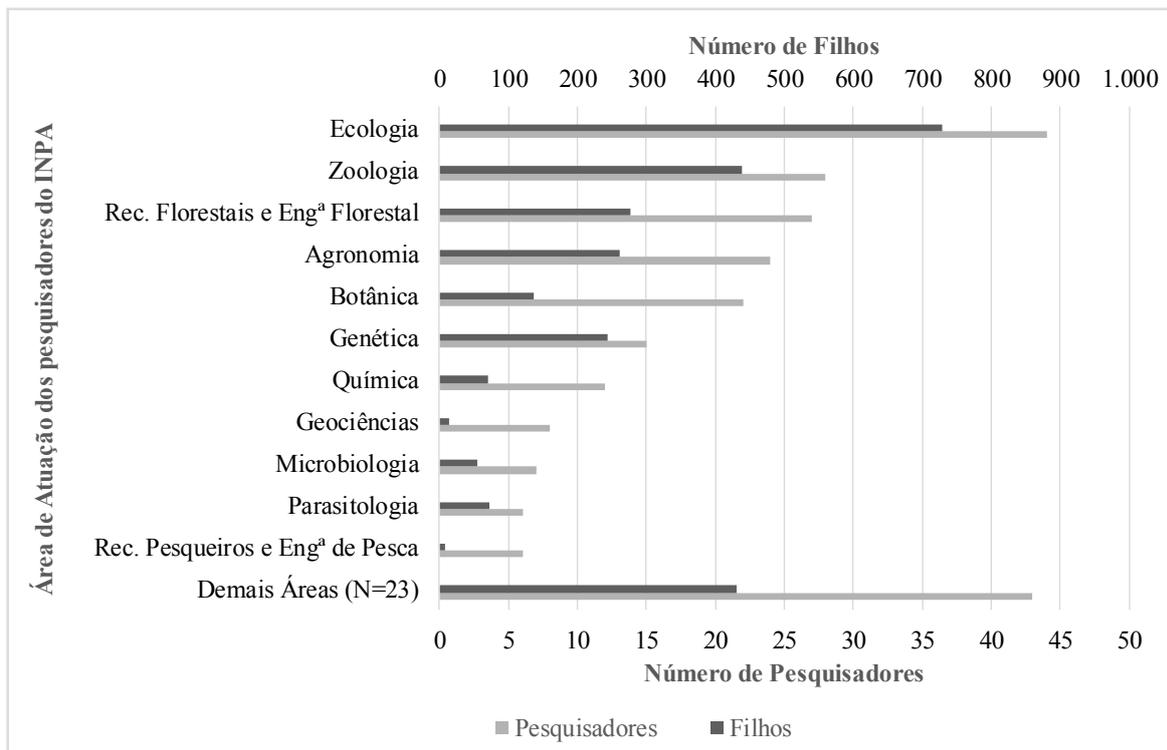
Ciências Biológicas e Ciências Agrárias foram as Grandes Áreas do Conhecimento com mais pesquisadores do INPA e essa tendência se manteve com os Filhos e Sucessores (Tabela 12). As Áreas de Atuação que mais tiveram Pais e Filhos e Sucessores autodeclarados foram as mesmas: Ecologia, Zoologia e Recursos Florestais e Engenharia Florestal (Figura 27). As duas primeiras das Ciências Biológicas e a terceira das Ciências Agrárias. Esses indicadores apontam que os pós-graduados e pós-doutores oriundos no INPA tem atuado em sua área de formação, o que é altamente desejável para otimização do aproveitamento das competências para as atividades acadêmicas, científicas e tecnológicas no país.

Tabela 12 - Pesquisadores do INPA e seus Filhos e Sucessores, por Grande Área de Atuação declarada nos CVLattes dos pesquisadores

Grande Área de Atuação	Pesquisadores		Filhos e Sucessores	
	Número	%	Número	%
Ciências Biológicas	133	54,3	1.476	42,6
Ciências Agrárias	64	26,1	559	16,2
Ciências Exatas e da Terra	25	10,2	96	2,8
Ciências da Saúde	6	2,4	165	4,8
Ciências Humanas	3	1,2	104	3,0
Ciências Sociais e Aplicadas	2	0,8	53	1,5
Engenharias	2	0,8	21	0,6
Outros	2	0,8	73	2,1
Linguística, Letras e Artes	1	0,4	2	0,1
Não Informado	4	1,6	333	9,6
Sem Currículo Lattes	3	1,2	579	16,7
TOTAL	245	100,0	3.461	100,0

Fonte: Autora, a partir de dados dos CVLattes analisados

Figura 27 - Pesquisadores do INPA e seus Filhos, por Grande Área de Atuação declarada nos CVLattes dos pesquisadores



Fonte: Autora, elaborado a partir dos CVLattes analisados

6.5.4 Distribuição geográfica dos Filhos e Sucessores

Para entender o alcance geográfico da contribuição do INPA na formação de mestres, doutores e pós-doutores com foco na Amazônia, foram identificados os estados e regiões brasileiras, bem como países declarados no “Endereço Profissional” dos CVLattes dos Filhos e Sucessores estudados.

Dos 2.882 CVLattes analisados de Filhos e Sucessores, 1.826 (65%) declararam alguma vinculação institucional, sendo 1.776 localizadas no Brasil e 50 no exterior. O Endereço Profissional não foi informado em 1.056 CVLattes.

No Brasil, houve uma predominância na Região Norte seguida das Regiões Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste e Sul (Tabela 13). Os estados com mais Filhos e Sucessores foram Amazonas (971), Pará (116), São Paulo (79), Rio de Janeiro (63) e Mato Grosso (61), com cerca de 73% da amostra, enquanto Alagoas (4), Piauí (5), Paraíba (7) e Mato Grosso do Sul (10) tiveram menos registros. Verificou-se que 74,4% dos Filhos e Sucessores declararam localização em uma instituição situada na Amazônia Legal (1.322), sugerindo a contribuição do INPA não só na formação de competência científica sobre a Amazônia, mas também situada na Amazônia (Tabela 13).

Tabela 13 - Distribuição dos Filhos e Sucessores do INPA, por região brasileira, de acordo com o Endereço Profissional declarado em seus CVLattes

Região	Filhos e Sucessores	
	Número	%
Norte	1.232	69,4
Sudeste	199	11,2
Nordeste	163	9,2
Centro-Oeste	113	6,4
Sul	69	3,9
Brasil	1.776	100,0
Amazônia	1.322	74,4

Fonte: Autora, elaborado a partir dos CVLattes analisados

Os 50 Filhos e Sucessores localizados no exterior encontram-se em instituições de 15 países, com a maioria dos Estados Unidos (13) e Inglaterra (9). Os demais encontram-se em institutos de pesquisa (4), organizações internacionais (2) e empresas (1) (Tabela 14). O único pesquisador que declarou vínculo com empresa estrangeira foi com o Grupo EDP Energias de Portugal, no entanto, esse vínculo provavelmente é efetivado com a EDP Brasil que está presente em oito estados brasileiros (AP, PA, TO, CE, MS, ES, SP, RS) com ações que incluem, também, gestão da biodiversidade e área protegidas (EDP, 2017).

A vinculação a instituições estrangeiras pode ser profissional ou estar ligada à formação acadêmica, uma vez que 38 Filhos e Sucessores estão em universidades ou centros de ensino superior e 5 em museus. Embora não tenha sido possível verificar a origem desses Filhos e Sucessores que poderiam apenas ter retornado a seu país de origem, a grande maioria da grafia dos nomes sugere a nacionalidade brasileira.

Tabela 14 - Distribuição dos Filhos e Sucessores do INPA, por país e tipo de instituição a que está vinculado, de acordo com o Endereço Profissional declarado em seus CVLattes

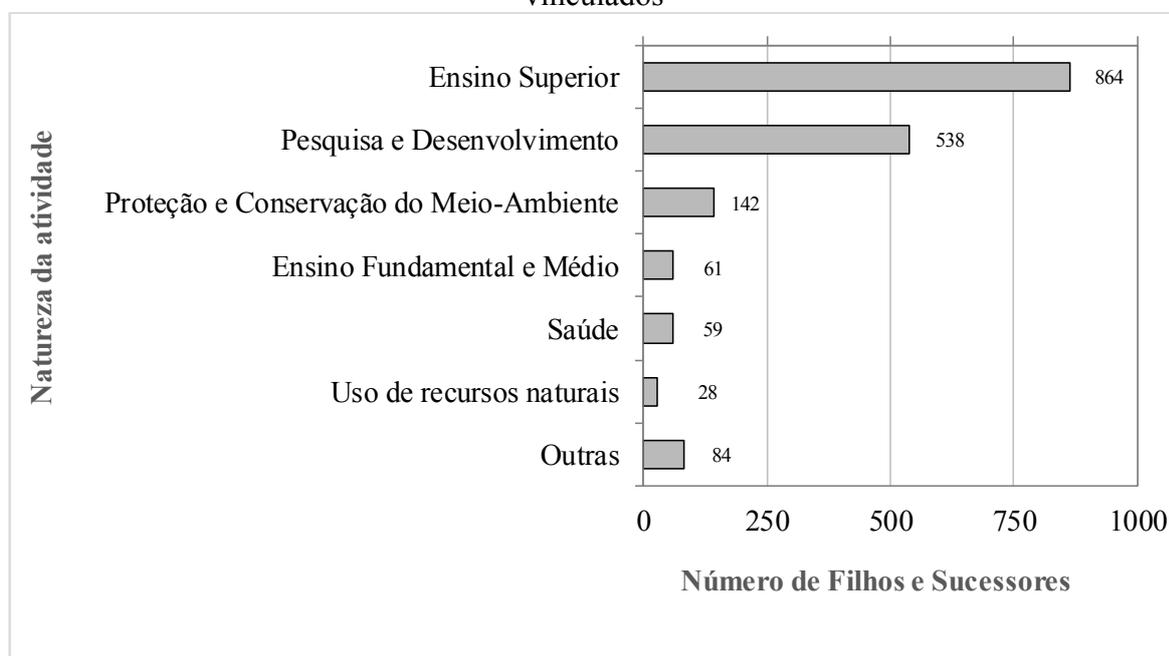
País	Universidades	Museus	Institutos de pesquisa	Organizações internacionais	Empresas	Total
Alemanha	1		2			3
Austrália	3					3
Áustria	1					1
Canadá	1	1				2
Colômbia	2		1	1		4
Dinamarca	1					1
Estados Unidos	10	2	1			13
Finlândia	2					2
França		1				1
Holanda	1			1		2
Inglaterra	8	1				9
Porto Rico	1					1
Portugal	5				1	6
Suécia	1					1
Suíça	1					1
TOTAL	38	5	4	2	1	50

Fonte: Autora, elaborado a partir dos CVLattes analisados

6.5.5 Vinculação Institucional dos Filhos e Sucessores

Nesta análise, foram estudadas as organizações de trabalho dos Filhos e Sucessores do INPA, declaradas no “Endereço Profissional”. Eles estão vinculados a instituições que atuam principalmente em Ensino Superior e Pesquisa e Desenvolvimento, mas também em Proteção e Conservação do Meio-Ambiente, Ensino Fundamental e Médio, Saúde e Uso de Recursos Naturais (Figura 28).

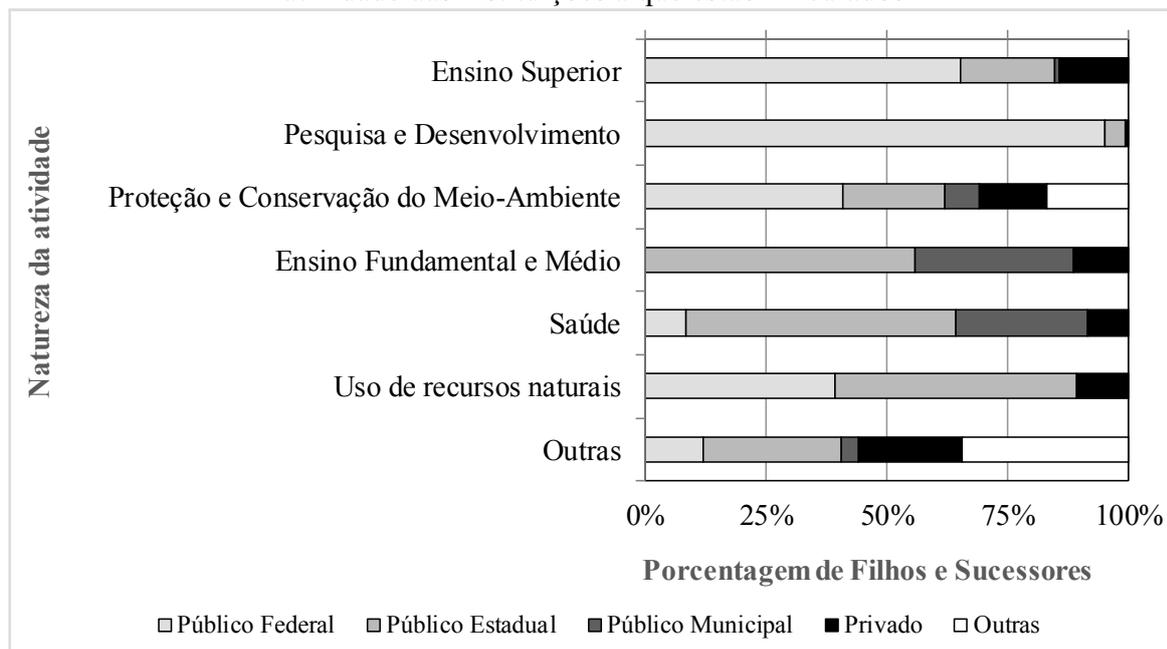
Figura 28 - Filhos e Sucessores por natureza da atividade das instituições a que estão vinculados



Fonte: Autora, elaborado a partir dos CVLattes analisados

A atuação dos Filhos e Sucessores do INPA em Ensino Superior, Pesquisa e Desenvolvimento e Proteção e Conservação do Meio-Ambiente ocorre principalmente em instituições públicas federais. Em instituições públicas estaduais, o destaque é para o Ensino Fundamental e Médio, a Saúde e o Uso de Recursos Naturais (Figura 29).

Figura 29 - Filhos e Sucessores do INPA por categoria administrativa e natureza da atividade das instituições a que estão vinculados



Fonte: Autora, elaborado a partir dos CVLattes analisados.

No âmbito da administração pública federal, os 1.160 Filhos e Sucessores estão vinculados a IP (512); universidades (459) e Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (105); institutos ligados à proteção e conservação do meio ambiente (58), saúde (5), uso de recursos naturais (11) e demais entidades (10). No âmbito estadual, são 326 vinculados a universidades (169), ensino médio e fundamental (34), órgãos ligados à saúde (33), proteção e conservação do meio ambiente (30), IP (22), uso de recursos naturais (14), criminalística (14) e outros (10). No âmbito municipal, os 57 Filhos e Sucessores estão vinculados ao ensino médio e fundamental (20), órgãos ligados à saúde (16), proteção e conservação do meio ambiente (10), universidades (8) e outros (3).

Na iniciativa privada, os 180 Filhos e Sucessores estão vinculados a universidades e outras instituições de ensino superior (123), empresas ligadas à conservação do meio ambiente (20) e uso de recursos naturais (3), escolas de ensino médio e fundamental (7), saúde (5), IP (4), e outros ramos de atividades (18).

Também foram identificados Filhos e Sucessores vinculados a Organizações Não-Governamentais (24) em sua maioria ligadas a conservação da natureza, e outras organizações as quais não foi possível categorizar a natureza jurídica ou da atividade (29).

Dos 1.322 Filhos e Sucessores vinculados a instituições da Amazônia, o estado do Amazonas predomina com 73,4% (971). Destes, 418 declararam vínculo com o INPA, mas

apenas 42 (10%) são servidores do Instituto, sendo Técnicos (36), Analistas (5) e Assistente (1) em C&T²⁷. Os demais são doutorandos (113), mestrandos (27) e pós-doutorandos (11) de seus programas de pós-graduação. Também há 27 Bolsistas, 11 Colaboradores²⁸ e 59 profissionais também vinculados a outras organizações. Neste último grupo, há profissionais de empresas (7), instituições de ensino superior particulares (12), Organizações Não Governamentais (2), universidades federais (19), institutos federais de educação, ciência e tecnologia (3), unidades de pesquisa do MCTIC (2), outros órgãos federais (2), Secretarias Estaduais de Educação (4), outros órgãos estaduais (5), Prefeituras Municipais (2), e universidade estrangeira (1). O restante dos 128 Filhos e Sucessores não mantém vínculo claro com o Instituto.

O CVLattes é um instrumento de governança da pesquisa e desenvolvimento tecnológico em grande maioria das instituições ligadas a CT&I no Brasil. Esses currículos públicos conferem visibilidade aos profissionais, viabilizam financiamento, cooperação, reconhecimento profissional e oportunidades de trabalho. Seu preenchimento e atualização é responsabilidade do próprio pesquisador que também declara a veracidade das informações. Declarar o Endereço Profissional de uma instituição e estar vinculado a outra pode sugerir desde a intenção de pertencer ao seu quadro efetivo, até um sentimento de identidade ou reconhecimento do valor, importância e relevância da instituição.

Os resultados das análises sobre vinculação institucional sugerem que a atuação dos pesquisadores do INPA na formação de pós-graduados contribui diretamente na prestação de serviços ao povo brasileiro (cerca de 87% dos Filhos e Sucessores atua em órgãos da administração pública no país) e em áreas estratégicas, tais como Educação (864 em instituições de ensino superior e 61 no ensino médio ou fundamental), Pesquisa e Desenvolvimento (538), Proteção e Conservação do Meio Ambiente (142), Saúde (59), Uso de Recursos Naturais (28), entre outros (84).

²⁷ A carreira de Gestão, Planejamento e Infra-estrutura em C&T é constituída pelos cargos de Analista (nível superior), Assistente (nível médio) e Auxiliar (nível fundamental) em C&T.

²⁸O termo Colaborador não tem definição clara e as atividades informadas nos Currículos envolvem aulas nos programas de pós-graduação, orientação de pós-graduandos e participação em projetos de pesquisa.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem das competências no nível organizacional proposta neste estudo, fora dos processos de desenvolvimento e capacitação, preconiza a percepção de que as competências distintivas são dinâmicas e passíveis de obsolescência ao longo do tempo.

A tese proposta neste estudo considera como oportunidade o desafio de unir duas diferentes perspectivas teórico-metodológicas, uma ligada à gestão das organizações (abordagem das competências) e outra ligada à avaliação da ciência (indicadores), para colaborar com um instrumento para a gestão estratégica de Institutos Públicos de Pesquisa. Assim, a tese propõe que **é possível contribuir na identificação da competência científica de Institutos Público de Pesquisa por meio de indicadores bibliométricos elaborados a partir de bases de dados de acesso público**. Para confirmar a tese, este estudo propôs um modelo dinâmico que continua em construção à medida em que novos dados, fontes de informação, tecnologias, e indicadores sejam incorporados. Este estudo instrumentalizou alguns aspectos e aplicou buscando identificar a provável competência científica do INPA. As premissas para elaboração do modelo foram: (1) Independência da organização, (2) Investimento mínimo, (3) Uso de fontes de informação secundária, (4) Foco na missão institucional, (5) Foco no alto desempenho, (6) Uso de indicadores bibliométricos, (7) Análises por área do conhecimento científico, e (8) Conceito próprio de Competência Científica.

O conceito de Competência Científica adotado neste estudo é **a habilidade do Instituto Público de Pesquisa em manter um alto desempenho na execução das ações relacionadas a missão institucional por área do conhecimento científico**.

A missão institucional é o elemento norteador do conceito de Competência Científica e do modelo proposto, o alto desempenho das ações relacionadas à missão é mensurado por indicadores que, por sua vez, são analisados por área do conhecimento científico, quer é a forma de organização da pesquisa. Assim, o Instituto Público de Pesquisa terá competência científica nas áreas do conhecimento onde manifestar alto desempenho no resultado perceptível das ações necessárias para alcançar sua missão institucional.

Os indicadores elaborados foram referentes aos Resultados do modelo proposto: capacitação da força de trabalho, produção científica, e formação de pós-graduados.

Comparando o desempenho do INPA nas três famílias de indicadores analisadas, as áreas de Ecologia e Zoologia são aquelas que apresentam alto desempenho em todas as análises realizadas. As demais áreas que se revezam com entre um desempenho bom e mediano nos indicadores são Recursos Florestais e Engenharia Florestal, Agronomia e Botânica. Uma área que tem desempenho interessante, talvez em função de seu caráter interdisciplinar, e merece ser monitorada mais de perto é a Genética, que tem desempenho bom a mediano também em quase todos os indicadores. Os termos com maior ocorrência nas publicações demonstram que a maior parte das publicações do INPA ainda se voltam para temas descritivos da biodiversidade amazônica e as publicações com mais citações e impacto foram aquelas que tinham os termos ligados a áreas que estudam os impactos de diferentes atividades humanas no meio ambiente.

A Genealogia Acadêmica permitiu identificar a competência científica na formação de pessoal pós-graduado, demonstrando uma forte concentração de Filhos e Sucessores vinculados a instituições localizadas na Amazônia, resultado que está alinhado com a missão institucional de “capacitar recursos humanos para o desenvolvimento da Amazônia” e pode ser considerado um indicador de efetividade do componente da missão. No entanto, há Filhos e Sucessores do INPA vinculados a instituições de todos os estados do país e de diversos países, apontando que os profissionais formados pelo Instituto estão preparados para atuar em contextos de pesquisa diversos da Amazônia. Os Filhos e Sucessores do INPA atuam preferencialmente nas diferentes esferas da administração pública, com ênfase nas atividades de Educação e Pesquisa e Desenvolvimento, mas também em Proteção e Conservação do Meio Ambiente, Saúde e Uso de Recursos Naturais. Ecologia e Zoologia são as áreas que concentram mais pesquisadores do INPA, as que mais formam recursos humanos pós-graduados e as que tem mais Filhos e Sucessores atuando profissionalmente, demonstrando a influência acadêmica dos Pais na área de atuação de seus Filhos e Sucessores.

Em relação ao objetivo geral deste estudo que era comprovar a tese proposta ao demonstrar que é possível contribuir na identificação da competência científica de Institutos Público de Pesquisa por meio de indicadores bibliométricos elaborados a partir de bases de dados de acesso público, e aos objetivos específicos que são propor e aplicar um modelo para identificação da competência científica em uma unidade caso, conclui-se que eles foram atingidos, pois o modelo foi proposto, aplicado em três famílias de

indicadores, e conseguiu identificar áreas do conhecimento com alto desempenho onde a competência científica do INPA está presente.

Desta forma, concluiu-se que o INPA tem competência científica concentrada nas áreas de Ecologia e Zoologia, que apresentam alto desempenho em todos os indicadores analisados. No entanto, os indicadores sugerem que a competência científica do INPA também está presente nas áreas de Recursos Florestais e Engenharia Florestal, Agronomia e Botânica, que apresentam um bom desempenho nos indicadores analisados. Essas áreas coincidem com as áreas de concentração da CAPES, classificadas de acordo com a taxonomia do CNPq, dos programas de pós-graduação mantidos pelo Instituto: Ecologia (Ecologia); Biologia de Água Doce e Pesca Interior (Ecologia); Entomologia (Zoologia), Ciências de Florestas Tropicais (Recursos Florestais e Engenharia Florestal); Agricultura no Trópico Úmido (Agronomia); Botânica (Botânica); Clima e Ambiente (Geociências); Genética, Conservação e Biologia Evolutiva (Genética); e Gestão de Áreas protegidas na Amazônia (Ecologia).

O programa de Ecologia apresenta nota 6 na avaliação da CAPES, e os programas de Entomologia e Ciências de Florestas Tropicais apresentam nota 5, reforçando a competência científica do INPA nessas áreas do conhecimento. Ecologia é o único programa de pós-graduação avaliado com nota 6 pela CAPES no estado do Amazonas, e um dos cinco programas com nota 6 na região Norte do país; reiterando a relevância do INPA nessa área do conhecimento para a Amazônia.

O modelo proposto foi satisfatório e suficiente para identificar a competência científica do INPA. No entanto, inovação tecnológica, responsabilidade social, difusão científica, extensão, inserção política, prestação de serviços e sustentabilidade são aspectos que não foram cobertos neste estudo, mas que podem ser trabalhados à medida em que novos dados sejam disponibilizados publicamente e novas tecnologias de baixo custo sejam desenvolvidas para trabalhar e visualizar grande volume de dados. Por ser dinâmico, o modelo pode também ser adaptado a outros Institutos Públicos de Pesquisa e considerar, além da missão institucional, as competências regimentais e demais estratégias de cada organização.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACIESP - Academia de Ciências do Estado de São Paulo. **O mapa da ciência de São Paulo: competências científicas e tecnológicas do estado de São Paulo**. 2016. Disponível em <<http://www.acadciencias.org.br/down/Mapa-da-Ciência-em-SP.pdf>>. Acesso em 02 fev 2018.

ADAPTA - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Centro de Estudos das Adaptações da Biota Aquática da Amazônia. **Principais linhas de pesquisa**. Disponível em: <<http://inct.cnpq.br/web/inct-adapta/linhas-de-pesquisa/>>. Acesso em: 07 fev. 2018.

ANDRÉ, A. M.; CIAMPONE, M. H. T. Competências para a gestão de Unidades Básicas de Saúde: percepção do gestor. In: **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, n. 41, p. 835-40, 2007.

AMARAL, R. M. Gestão de Pessoas em organizações públicas. In: **X Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias**. São Paulo, 2008.

AMAZONFACE - Free-Air CO2 Enrichment. **O Programa**. Disponível em: <<https://amazonface.org/program>>. Acesso em: 08 fev 2018.

BARNES, J. Firm resources and sustained competitive advantage. **Journal of Management**, v. 17, n. 1, p. 99-120, 1991.

BASSOLI, M. **Avaliação do Currículo Lattes como fonte de informação para construção de indicadores: o caso da UFSCar**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Sociedade). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017.

BAUMGARTEN, M. Repercussões sociais da pesquisa: indicadores de CT&I. In: **XXVI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología**. Asociación Latinometicana de Sociología, Guadalajara,. 2007.

BORNMANN, L. Measuring the societal impact of research. **EMBO reports**, v. 13, n. 8, p. 673-676, 2012.

BORNMANN, L. What is societal impact of research and how can it be assessed? A literature survey. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 64, n. 2, p. 217-233, 2013.

BOURDIEU, P. **Os usos sociais da ciência: por uma sociologia clínica do campo científico**. São Paulo, SP: Editora UNESP, 2004.

BOURDIEU, P. **Para uma sociologia da ciência**. Lisboa: Edições 70 LDA. 2008.

BOURDIEU, P. **A economia das trocas simbólicas**. São Paulo, SP: Editora Perspectiva S. A., 2013.

BRANDÃO, H. P.; GUIMARÃES, T. A. Gestão de competências e gestão de desempenho: tecnologias distintas ou instrumentos de um mesmo construto? **Revista de Administração de Empresas**. EAESP / FGV, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 8-15, 2001.

BRANDÃO, H. P.; BAHRY, C. P. Gestão por competências: métodos e técnicas para mapeamento de competências. **Revista do Serviço Público**. 56 (2), pp. 179-194, 2005.

BRASIL. Decreto-Lei nº. 200, de 25 de fevereiro de 1967. Dispõe sobre a organização da Administração Federal, estabelece diretrizes para a Reforma Administrativa e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1 - Suplemento, p. 4, 27 fev. 1967. 1967.

BRASIL. Decreto nº. 91.146, de 15 de março de 1985. Cria o Ministério da Ciência e Tecnologia e dispõe sobre sua estrutura, transferindo-lhe os órgãos que menciona, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 4708, 15 mar 1985. 1985.

BRASIL. Lei nº 9.637, de 15 de Maio de 1988. Dispõe sobre a qualificação de entidades como organizações sociais, a criação do Programa Nacional de Publicização, a extinção dos órgãos e entidades que menciona e a absorção de suas atividades por organizações sociais, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 8, 18 mai 1998. 1998.

BRASIL. Medida Provisória nº 29, de 15 de Janeiro de 1989. Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 843, 16 jan 1989. 1989a.

BRASIL. Decreto nº 97.472, de 23 de Janeiro de 1989. Dispõe sobre a organização e o funcionamento do Ministério do Desenvolvimento Industrial, Ciência e Tecnologia, criado pela Medida Provisória nº 29, de 15 de janeiro de 1989. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 1294, 24 jan 1989. 1989b.

BRASIL. Medida Provisória nº 41, de 13 de março de 1989. Cria a Secretaria Especial da Ciência e Tecnologia e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 3929, 14 mar. 1989. 1989c.

BRASIL. Medida Provisória nº 115, de 29 de novembro de 1989. Cria o Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 21977, 30 nov. 1989. 1989d.

BRASIL. Lei nº 7.927, de 14 de dezembro de 1989. Cria o Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 23185, 15 dez. 1989. 1989e.

BRASIL. Medida Provisória nº 150, de 15 de março de 1990. Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 5352, 15 mar. 1990. 1990a.

BRASIL. Lei nº 8.028, de 12 de abril de 1990. Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 7096, 13 abr. 1990. 1990b.

BRASIL. Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990. Dispõe sobre o regime jurídico dos servidores públicos civis da União, das autarquias e das fundações públicas federais. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 23935, 12 dez. 1990. 1990c.

BRASIL. Medida Provisória nº 309, de 16 de outubro de 1992. Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 14613, 19 out. 1992. 1992a.

BRASIL. Lei nº 8.490, de 19 de novembro de 1992. Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, Edição Extra, p. 16061, 19 nov. 1992. 1992b.

BRASIL. Lei nº 8.691, de 28 de Julho de 1993. Dispõe sobre o Plano de Carreiras para a área de Ciência e Tecnologia da Administração Federal Direta, das Autarquias e das Fundações Federais e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 10709, 29 jul 1993. 1993.

BRASIL. Medida Provisória nº. 2.229-43, de 06 de setembro de 2001. Dispõe sobre a criação, reestruturação e organização de carreiras, cargos e funções comissionadas técnicas no âmbito da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 8, 10 set. 2001. 2001.

BRASIL. Lei nº. 10.410, de 11 de janeiro de 2002. Cria e disciplina a carreira de Especialista em Meio Ambiente. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 3, 14 jan 2002. 2002.

BRASIL. Decreto nº. 5.707, de 23 de fevereiro de 2006. Institui a Política e as Diretrizes para o Desenvolvimento de Pessoal da administração pública federal direta, autárquica e fundacional, e regulamenta dispositivos da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990. **Diário Oficial da União** Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 3, 24 fev. 2006. 2006a.

BRASIL. Lei nº. 11.355, de 19 de outubro de 2006. Dispõe sobre a criação da Carreira da Previdência, da Saúde e do Trabalho, do Plano de Carreiras e Cargos de Ciência, Tecnologia, Produção e Inovação em Saúde Pública da Fiocruz (...) e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 7, 20 out 2006. 2006b.

BRASIL. Decreto nº. 6.932, de 11 de agosto de 2009. Dispõe sobre a simplificação do atendimento público prestado ao cidadão, ratifica a dispensa do reconhecimento de firma em documentos produzidos no Brasil, institui a “Carta de Serviços ao Cidadão” e dá outras

providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p.5. 12 ago. 2009. 2009.

BRASIL. Instrução Normativa nº. 1, de 06 de janeiro de 2010. Dispõe sobre a elaboração e a publicação de Carta de Serviços ao Cidadão e a aplicação de pesquisas de satisfação do usuário. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 49, 08 jan. 2010. 2010.

BRASIL. Medida Provisória nº 541, de 02 de Agosto de 2011. Dispõe sobre o Fundo de Financiamento à Exportação, altera as Leis nºs 12.096, de 24 de novembro de 2009, 11.529, de 22 de outubro de 2007, 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 3, 03 ago 2011. 2011a.

BRASIL. Lei nº. 12.527, de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações (...) e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 1, 18 nov 2011. 2011b.

BRASIL. Lei nº. 12.545, de 14 de dezembro de 2011. Dispõe sobre o Fundo de Financiamento à Exportação (FFEX), altera o art. 1º da Lei nº 12.096, de 24 de novembro de 2009, e as Leis nºs 10.683, de 28 de maio de 2003, 11.529, de 22 de outubro de 2007, 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e 9.933, de 20 de dezembro de 1999; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 1, 15 dez. 2011. 2011c.

BRASIL. Lei nº. 12.772, de 28 de dezembro de 2012. Dispõe sobre a estruturação do Plano de Carreiras e Cargos de Magistério Federal; sobre a Carreira do Magistério Superior, de que trata a Lei nº 7.596, de 10 de abril de 1987 (...) e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 1, 31 dez. 2012. 2012.

BRASIL. Lei nº. 13.243, de 11 de janeiro de 2016. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação (...). **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 1, 12 jan. 2016. 2016a.

BRASIL. Medida Provisória nº 726 de 12 de maio de 2016. Altera e revoga dispositivos da Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003, que dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, Edição Extra, p. 1, 12 mai. 2016. 2016b.

BRASIL. Lei nº 13.341 de 29 de setembro de 2016. Altera as Leis nºs 10.683, de 28 de maio de 2003, que dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e 11.890, de 24 de dezembro de 2008, e revoga a Medida Provisória nº 717, de 16 de março de 2016. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 10, 30 set. 2016. 2016c.

BRASIL. Decreto nº 8.877, de 18 de outubro de 2016. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do

Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, remaneja cargos em comissão e funções gratificadas e substitui cargos em comissão do Grupo Direção e Assessoramento Superior - DAS por Funções Comissionadas do Poder Executivo Federal - FCPE. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 2, 19 out. 2016. 2016d.

BRENTANI, R. R.; CRUZ, C. H. B.; SUZIGAN, W.; FURTADO, J. E. M. P.; GARCIA, R. C. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2010**. FAPESP, 2011.

BRITO, A. G. C.; QUONIAM, L.; MENA-CHALCO, J. P. Exploração da Plataforma Lattes por assunto: proposta de metodologia. **Transinformação**, v. 28, p. 77-86, 2016.

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Plano Nacional de Pós-Graduação - PNPG 2011-2020**. Brasília: CAPES, Vol. 1, 2010.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Tabelas de Área do conhecimento/Avaliação**. 2014. Disponível em <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/instrumentos-de-apoio/tabela-de-areas-do-conhecimento-avaliacao>>. Acesso em 30 jan 2018.

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Estágio Pós Doutoral ou Pós-doutorado**. 2016. Disponível em:<<http://www.capes.gov.br/bolsas-e-auxilios-internacionais/modalidades-de-bolsas/modalidade/estagio-pos-doutoral>>. Acesso em 09 fev 2018.

CARBONE, P. P. Cultura organizacional no setor público brasileiro: desenvolvendo uma metodologia de gerenciamento da cultura. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 2, p. 133-144, 2000.

CARBONE, P. P.; BRANDÃO, H. P.; LEITE, J. B. D. **Gestão por competências e gestão do conhecimento**. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 2005.

CASTRO, A. M. G.; LIMA, S. M. V.; BORGES-ANDRADE, Jairo Eduardo. **Metodologia de planejamento estratégico das unidades do MCT**. Brasília, DF: Ministério da Ciência e Tecnologia, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2005.

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Relatório de Avaliação das Unidades de Pesquisa do Ministério da Ciência e Tecnologia. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 15, p. 145-272, 2002.

CILONI, A. D.; BERBERT, C. O. As Unidades de Pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) no contexto da ciência brasileira. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 18, n. 37, p. 83-102, 2013.

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Bolsas**. 2018. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/web/guest/apresentacao13/>>. Acesso em: 09 fev 2018.

CROSS, D.; THOMSON, S.; SINCLAIR, A. **Research in Brazil: a Report for CAPES by**

Clarivate Analytics. 2018. Disponível em <<http://www.capes.gov.br/images/stories/download/diversos/17012018-CAPES-InCitesReport-Final.pdf>>. Acesso em 02 fev 2018.

CRUZ, C. H. B. **Desafios para a Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo**. Palestra apresentada por ocasião dos 45 anos do Departamento de Engenharia de Materiais da UFSCar. São Carlos, 21/11/2017.

DAGNINO, R. P. **Ciência e tecnologia no Brasil: o processo decisório e a comunidade de pesquisa**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2007.

DAVYT, A.; VELHO, L. A avaliação da ciência e a revisão por pares: passado e presente. Como será o futuro? **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, v. 7, n. 1. 2000.

DIAS, R. B. **Sessenta anos de política científica e tecnológica no Brasil**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2012.

DIAS, G. B.; BECKER, G. V.; DUTRA, J. S.; RUAS, R.; GHEDINE, T. Competências: conceito, dimensões e relações temáticas. In: DUTRA, J. S., FLEURY, M. T. L.; RUAS, R. (Org.). **Competências: conceitos, métodos e experiências**. São Paulo: Atlas, p. 9-30. 2010.

DOE - Department of Energy Office (USA). **Summary of projects awarded in fall 2013 in support of GOAmazon campaign**. 2014. Disponível em: <<https://tes.science.energy.gov/research/summary/goamazon2013.shtml>>. Acesso em: 08 fev 2018.

DONOVAN, C. The qualitative future of research evaluation. **Science and Public Policy**, v. 34, n. 8, p. 585-597, 2007.

DONOVAN, C. State of the art in assessing research impact: introduction to a special issue. **Research Evaluation**, v. 20, n. 3, p. 175-179, 2011.

DORA - San Francisco Declaration on Research Assessment. 2012. Disponível em: <<https://sfdora.org/read>>. Acesso em: 02 abr 2018.

DURAND, T. L'alchimie de la compétence. **Revue Française de Gestion**. Paris, 127, p. 84-102, 2000.

DUTRA, J. S. **Competências: conceitos e instrumentos para a gestão de pessoas na empresa moderna**. São Paulo, Editora Atlas S. A., 2004.

EDP - EDP Energias do Brasil S. A. **The living energy book: Relatório Anual 2017**. 2017. Disponível em: <http://www.edp.com.br/conheca-edp/relatorios/Documents/RA_2017_Vf.pdf>. Acesso em: 11 abr 2018.

ELIAS, M. C.; FLOETER-WINTER, L. M.; MENA-CHALCO, J. P. The dynamics of Brazilian protozoology over the past century. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 111, n. 1, p. 67-74, 2016.

FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. **Bolsa de Pós-Doutorado**. 2018. Disponível em: <<http://www.fapesp.br/270>>. Acesso em: 08 fev 2018.

FARIA, L. I. L.; GREGOLIN, J. A. R.; HOFFMANN, W. A. M.; QUONIAN, L. Análise da produção científica a partir de publicações em periódicos especializados. In: BRENTANI, R. R.; CRUZ, H. B.; SUZIGAN, W.; FURTADO, J. E. M. P.; GARCIA, R. C. (Orgs.). **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo 2010**. 1ed. São Paulo: FAPESP, v. 1, p. 1-71, 2011. Disponível em: <<http://fapesp.br/indicadores/2010/volume1/cap4.pdf>>. Acesso em: 30 jan 2018.

FARIA, L. I. L. DE; GREGOLIN, J. Â. R.; HOFFMANN, W. A. M. Análise da produção científica da UFSCar a partir de indicadores bibliométricos. In: ROCHA FILHO, R. C.; KIMINAMI, C. S.; PEZZO, M. (Org.). **30 anos de pós-graduação na UFSCar - Multiplicando conhecimento**. São Carlos: EdUFSCar, p. 209–220. 2007.

FAULHABER, P. A história dos institutos de pesquisa na Amazônia. **Estudos Avançados** 19 (54), 2005.

FERRAZ, R. R. N.; QUONIAM, L.; MACCARI, E. A. A utilização da ferramenta scriptlattes para extração e disponibilização on-line da produção acadêmica de um programa de pós-graduação stricto sensu em Administração. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 11, n. 24, p. 361-389, 2014.

FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. **Construindo o conceito de competências**. Revista de Administração Contemporânea (RAC), v. 5, p.183-196, 2001.

FLEURY, A.; FLEURY, M. T. L. Estratégias competitivas e competências essenciais: perspectivas para a internacionalização da indústria no Brasil. **Gest. Prod.**, v. 10, n. 2, 2003.

FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. Alinhando estratégias e competências. **Revista de Administração de Empresas**, v. 44, n. 1, p. 44-57, jan/mar, 2004.

FREITAS, I. BRANDÃO, H. Trilhas de aprendizagem como estratégia para desenvolvimento de competências. In: **Anais do 29o Encontro da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Administração – EnANPAD**. Brasília, ANPAD, 2005.

FUCK, M. P.; BONACELLI, M. B. M. Funções públicas de instituições públicas de pesquisa: a possibilidade de antecipar mudanças e influenciar mercados. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, DF, n. 26, 2008.

GAGNÉ, R.; BRIGGS, L. J.; WAGER, W.W. **Principles of Instructional Design**. Florida, Holt, Rinehart and Wijnston, 1988.

GALLON, M. R.; STILLMAN, H. M.; COATES, D. Putting Core Competency thinking into practice. **RTM Journal Home page**. 1999. Disponível em: <<http://www.iriinc.org/hot1.htm>>. Acesso em: 26 jul 2016.

GIMENEZ, A. M. .; BONACELLI, M. B. M. As multifaces da relação universidade-sociedade: dimensões da terceira missão. In: **XI Jornadas Latinoamericanas de estudos Sociais da Ciência e Tecnologia**. Curitiba, 2016.

GLÄNZEL, W.; SCHUBERT, A. A new classification scheme of Science Fields and subfields designed for scientometric evaluation purposes. **Scientometrics**, v. 56, n. 3, p. 357-367, 2003.

GLÄSER, J.; LAUDEL, G. The social construction of bibliometric evaluations. In: **The changing governance of the Sciences**. Springer Science + Business Media B. V. p. 102-121. 2007.

GODIN, B.; DORÉ, C. Measuring the Impacts of Science: Beyond the Economic Dimension. **History and Sociology of S & T Statistics**. 2004.

GUIMARÃES, T. A. A nova administração pública e a abordagem da competência. **Revista de Administração Pública**, 34 (3): p. 125-40, mai/jun. Rio de Janeiro: FGV, 2000.

GUIMARÃES, R. O futuro da pós-graduação: avaliando a avaliação. **RBPG**, Brasília, v. 4, n. 8, p. 282-292, 2007.

HAGSTROM, W. O controle social dos cientistas. In: **A crítica da ciência: sociologia e ideologia da ciência**. Rio de Janeiro, RJ: Zahar Editores, p. 81-106, 2a. Ed.,1979.

HAMEL, G.; PRAHALAD, C. K. **Competindo pelo futuro**: estratégias inovadoras para obter o controle do seu setor e criar os mercados de amanhã. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

HAYASHI, M. C. P. I.; HAYASHI, C. R. M.; FURNIVAL, A. C. M. Ciência, Tecnologia e Sociedade: apontamentos preliminares sobre a constituição do campo no Brasil. In: SOUZA, C. M.; HAYASHI, M. C. P. I. (Orgs.). **Ciência, Tecnologia e Sociedade**: enfoques teóricos e aplicados. São Carlos, SP: Pedro & João Editores. p. 29-88, 2008.

HAYASHI, M. C. P. I. Avaliação de periódicos científicos no contexto dos estudos de ciência e tecnologia. In: **Olhar: Ciência, Tecnologia e Sociedade**. São Paulo: Ed. Pedro e João Editores. 2008.

HENRIQUES, L. M. P; UNGAR, M.; REBELO, G. H. A critical assessment of INPA/s Scientific cooperation based on publications from 2004 to 2014. **Acta Amazonica**, v. 47, n. 3, p. 247-258, 2017.

HICKS, D.; WOUTERS, P.; WALTMAN, L.; RIJCKE, S.; RAFOULS, I. Bibliometrics: The Leiden Manifesto for research metrics. **Nature**, v. 520, n. 7548, p. 429-431, 2015.

HORTON, S. Introduction - the competency movement: its origins and impact on the public sector. **The International Journal of Public Sector Management**, v. 13, n. 4, p. 306-318. 2000.

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. **Termo de Compromisso de Gestão 2016: Relatório Anual**. Disponível em: <http://portal.inpa.gov.br/arquivos/relatorios/TCG/TCG_INPA_2016.pdf>. Acesso em: 19 jan 2018.

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. **Projetos Institucionais**. 2016a. Disponível em: <<http://www.ppginpa.eco.br/index.php/pt-br/programa-2/infraestrutura/projetos-institucionais>>. Acesso em 07 fev 2018.

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. **Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs)**. 2016b. Disponível em: <<http://pesquisa.inpa.gov.br/index.php/incts>>. Acesso em 07 fev 2008.

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. **Programa Coleções Científicas Biológicas do INPA**. Disponível em: <<http://portalcolecoes.inpa.gov.br>>. Acesso em: 07 fev 2018.

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. **Biblioteca Digital de Teses e Dissertações**. Disponível em <<http://bdtd.inpa.gov.br>>. Acesso em: 30 jan 2018.

JAVIDAN, M. Core competences: What does it mean in practice? **Long Range Planning**, Vol. 31, 1998.

JOÃO, B. N. Das competências essenciais às estratégias baseadas no conhecimento. **Revista “Organizações em contexto”**. Ano 1, n. 1, 2005.

KATZ, J. S.; MARTIN, B. R. What is research coloboration? **Research Policy**, n. 26, p. 1-18, 1997.

KUHN, T. A função do dogma na investigação científica. In: **Ensaio de Sociologia da Ciência**. São Paulo, SP: Associação Filosófica Scientiae Studia/Editora 34, p. 53-80, 2013.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo, SP: Editora Perspectiva, 10a. Ed., 2011.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

LBA - Projeto de Grande Escala de Biosfera-Atmosfera na Amazônia. **Histórico e relevância do LBA**. 2014. Disponível em <<http://lba2.inpa.gov.br/index.php/historico.html>>. Acesso em: 07 fev 2018.

LE BOTERF, G. **Desenvolvendo as competências dos profissionais**. Tradução: Patricia Chittoni Ramos Reuillard. Porto Alegre: Artmed, 3a Ed., 2003.

LLERAS, E. Os cursos de pós-graduação do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. **Supl. Acta Amazonica**, v. 11, n. 1, p. 117-123, 1981.

LETA, J. Indicadores de desempenho, ciência brasileira e a cobertura das bases informacionais. **Revista USP**, n. 89. p. 62-77, 2011.

LIMA, R. A.; VELHO, L. M. L. S.; FARIA, L. I. L. Indicadores bibliométricos de cooperação científica internacional em bioprospecção. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 12, n. 1, 2007.

LIMA, S. M. V.; CASTRO, A. M. G.; MACHADO, M. S. Metodologia de avaliação de necessidade futura de competências essenciais em organizações de P&D com base no processo de geração do conhecimento. **Revista Psicologia, Organizações e Trabalho**, v. 7, n. 2, 2007.

MAGALHÃES, R. C. S.; MAIO, M. C. Desenvolvimento, ciência e política: o debate sobre a criação do Instituto Internacional da Hiléia Amazônica. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, V. 14, supl. 0. Rio de Janeiro, 2007.

MAGANHOTTO, D.; BARATTER, M. A.; TAKAHASHI, A. R. W.; MAY, M. R. Pós-doutorado na formação dos docentes de programas de pós-graduação em administração no Brasil – perfil e configuração. **Administração: Ensino e Pesquisa**. Rio de Janeiro, n. 4, v. 14, p. 725-758. 2013.

MARQUES, F. **Guia de mapeamento e avaliação de competências para a administração pública: Poder Executivo**. 2013. Disponível em: <http://www.gespublica.gov.br/sites/default/files/documentos/guia_de_referencia_pratico-mapeamento-14-08-13.pdf> Acesso em: 14 mar 2017.

MATIAS, M. S. O. **Base referencial para o povoamento de repositórios institucionais: coleta automatizada de metadados da Plataforma Lattes**. 2015. Dissertação (Mestrado em Gestão de Organizações e Sistemas Públicos). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

MENA-CHALCO, J. P.; CESAR JUNIOR, R. M. Script-Lattes: an open-source knowledge extraction system from the Lattes platform. **Journal of the Brazilian Computer Society**, 15 (4), p. 31-39, 2009.

MENA-CHALCO, J. P.; CESAR JUNIOR, R. M. Prospecção de dados acadêmicos de Currículos Lattes através de scriptLattes. In: **Bibliometria e cientometria: reflexões teóricas e interfaces**. São Carlos: Pedro & João Editores, p. 109-128, 2013.

MERTON, R. A ciência e a estrutura social democrática. In: **Ensaio de Sociologia da Ciência**. São Paulo, SP: Associação Filosófica Scientiae Studia/Editora 34, p. 181-198., 2013.

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia. **Debate nacional: ciência e tecnologia numa sociedade democrática**, Termos de Referência. Brasília, DF, 1985a.

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia. **Debate nacional: ciência e tecnologia numa sociedade democrática: Relatório geral**. Brasília, DF, 1985b.

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia; ABC - Academia Brasileira de Ciências. **Ciência, Tecnologia e Inovação: Desafios para a sociedade brasileira: Livro Verde.** Cylon Gonçalves da Silva e Lúcia Carvalho Pinto de Melo (coords.). Brasília, DF, 2001.

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia. **Livro Branco: Ciência, Tecnologia e Inovação.** Resultado da Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília, DF, 2002.

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia. Portaria nº. 423, de 16 de julho de 2008. Aprova o Regimento Interno do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 24, 17 jul 2008.

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia; CGEE - Centro de Gestão de Estudos Estratégicos. **Livro Azul da 4ª. Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável.** Brasília, DF, 2010.

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia. Portaria nº. 132, de 14 de março de 2011. Aprova o Regimento Interno do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. 2011. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 5, 15 mar 2011. 2011.

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia. Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012-2015 e balanço das atividades estruturantes 2011. Brasília, DF, 2012a.

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia. Portaria nº. 936, de 19 de dezembro de 2012. Dispõe sobre a avaliação de desempenho dos servidores ocupantes de cargo de provimento efetivo da Administração Central do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI, com vistas ao pagamento da Gratificação de Desempenho de Atividade de Ciência e Tecnologia - GDACT. 2012. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 23, 21 dez 2012. 2012b.

MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2019. Brasília, DF, 2016.

MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Portaria nº. 5.148, de 14 de novembro de 2016. Aprova o Regimento Interno do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 2016. Disponível em: <http://www.lex.com.br/legis_27221953_PORTARIA_N_5148_DE_14_DE_NOVEMBRO_DE_2016.aspx>. Acesso em: 03 fev 2018.

MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Portaria nº. 951, de 23 de fevereiro de 2017. Aprova o Regimento Interno do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. 2017. Disponível em <http://cnpq.br/documents/10157/0/Regimento_Interno.pdf/8f215be0-4f6f-441c-be65-4e246df65bc8>. Acesso em: 24 jan 2018.

MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **O que são os TCGs?** Disponível em <<http://portal.inpa.gov.br/arquivos/relatorios/TCG/>>

[TCG_INPA_2016.pdf](#)>. Acesso em: 19 jan 2018. 2018a.

MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Unidades de Pesquisa**. Disponível em <<http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/institucional/entidadesVinculadas/unidadesPesquisa/index.html>>. Acesso em 10 jan 2018. 2018b.

MILANEZ, D. H.; NOYONS, E.; FARIA, L. I. L. A delineating procedure to retrieve relevant publication data in research areas: the case of nanocellulose. **Sciometrics**, v. 107. p. 627-643, 2016.

MILLS, J.; PLATTS, K.; BOURNE, M.; RICHARDS, H. **Strategy and performance: competir through competences**. United Kingdom, Cambridge University Press, 2002.

MOED, H. F. New developments in the use of citation analysis in research evaluation. *Arch. Immunol, Ther, Exp.*, v. 57, pp. 13-18, 2009.

MOREL, R. L. M. **Ciência e Estado: a política científica no Brasil**. São Paulo, SP: T. A. Queiroz, Ltda., 1979.

MOTOYAMA, S. 1930-1964: Período desenvolvimentista. In: MOTOYAMA; S. (Org.). **Prelúdio para uma História: Ciência e Tecnologia no Brasil**. São Paulo, SP: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

MOTOYAMA, S.; QUEIROZ, F. A.; VARGAS, M. 1964-1985: Sob o signo do desenvolvimentismo. In: MOTOYAMA; S. (Org.). **Prelúdio para uma História: Ciência e Tecnologia no Brasil**. São Paulo, SP: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

MOTOYAMA, S.; QUEIROZ, F. A. 1985-2000: A nova república. In: MOTOYAMA; S. (Org.). **Prelúdio para uma História: Ciência e Tecnologia no Brasil**. São Paulo, SP: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

NASSUNO, M. A administração com foco no usuário-cidadão: realizações no governo federal brasileiro nos últimos 5 anos. **Revista do Serviço Público**, n. 4, ano 51, p. 61-98, 2000.

NGEE - Next Generation Ecosystem Experiments. 2018. **Our project**. Disponível em: <<https://ngee-tropics.lbl.gov/about/our-project/>>. Acesso em: 08 fev 2018.

NIGHTINGALE, P.; SCOTT, A. Peer review and the relevance gap: ten suggestions for policy-makers. **Science and Public Policy**, v. 34, n. 8, p. 543-553, 2007.

OCDE - Organization for Economic co-operation and development. **Manual of measurement of human resources devoted to S & T** – Canberra Manual, 1995.

OCDE - Organization for Economic co-operation and development. **Oslo Manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data**, 1997.

OCDE - Organization for Economic co-operation and development. **Frascati Manual:**

Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development. 6a Ed, 2002.

OCDE - Organization for Economic co-operation and development. **Revised field of science and technology (FOS) classification in the Frascati Manual**. 2007. Disponível em <<https://www.oecd.org/science/inno/38235147.pdf>>. Acesso em: 22 jan 2018.

OCDE - Organization for Economic co-operation and development. **PISA 2006: Science competencies for tomorrow's world**. Volume 1 - Analysis. 2007. Disponível em: <<http://oecd-ilibrary-org.ez31.periodicos.capes.gov.br/docserver/download/9807011e.pdf?expires=1518174392&id=id&acname=guest&checksum=7B653DB850EA4E3E25C7F6E3E9D457D4>>. Acesso em: 09 fev 2018.

OKUBO, Y. Bibliometric indicadores and Analysis of research systems: methods and examples. **OECD Science, Technology and Industry Working Papers**, 1997.

PDBFF - Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais. **Quem somos**. 2018. Disponível em <<http://pdbff.inpa.gov.br/instituto1p.html#>>. Acesso em 7 fev 2018.

PEI, R.; PORTER, A. L. Profiling leading scientists in nanomedical science: interdisciplinarity and potential leading indicators of research direction. **R&D Management**, v. 41, n. 3, p. 288-306, 2011.

PENFIELD, T.; BAKER, M. J.; SCOBLE, R.; WYKES, M. C. Assessments, evaluations and definitions of research impact: a review. **Research Evaluation**, v. 23, pp. 21-32. 2014.

PENROSE, E. **A teoria do crescimento da firma**. Editora UNICAMP. 2006.

PEREIRA, L. C. B. Uma reforma gerencial da Administração Pública no Brasil. **Revista do Serviço Público**. Ano 49, N. 1, 1998.

PIRES, J. C. S.; MACEDO, K. B. Cultura organizacional em organizações públicas no Brasil. **Revista de Administração Pública**, v. 40, n. 1, p. 81-105, 2006.

PORTER, A. L.; ZHANG, Y. Tech mining of Science 7 Technology information resources for future-orientate Technology analysis. In: GLENN, J. C.; GORDON, T. J. (Eds.). **Futures research methodology Version 3.1**, The Millennium Project. Washington, DC. 2015. Disponível em <<https://thevantagepoint.com/data/documents/FRM%203.0%20chapter%2020-Tech%20Mining-3-7-15yz.pdf>>. Acesso em 23 jan 2018.

PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G. **The Core competence of the Corporation**. Harvard Busines Review, p. 79-91, 1990.

QUENTAL, C.; GADELHA, C. Incorporação de demandas e gestão de P&D em institutos de pesquisa. **Revista de Administração Pública**, v. 34, n. 1, p. 57-78, 2000.

RAMOS, M. Y. Evolução e novas perspectivas para a construção e produção de indicadores de ciência, tecnologia e inovação. Enc. **Bibli: R. Eletr. Bibliotecon. Ci. Inf.**,

Florianópolis, N. esp. 2008.

RICYT - Red de Indicadores en Ciencia y Tecnología. **Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe**: Manual de Bogotá. 2001.

RICYT - Red de Indicadores en Ciencia y Tecnología. **Manual de Indicadores de internalización de la ciencia y la tecnología**: Manual de Santiago. 2007.

RICYT - Red de Indicadores en Ciencia y Tecnología. **Orientações para a interpretação dos dados estatísticos disponíveis e para a construção de indicadores referentes à transição da América Latina para a Sociedade da Informação**: Manual de Lisboa. 2009.

RICYT - Red de Indicadores en Ciencia y Tecnología; OCTS-OEI - Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad. **Manual Iberoamericano de indicadores de vinculación de la universidad con el entorno socioeconómico**: Manual de Valencia, 2017.

ROSSI, L.; FREIRE, I. L.; MENA-CHALCO, J. P. Genealogical index: a metric to analyze advisor-advisee relationships. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 2, p. 564 – 582, 2017.

RUF - Ranking Universitário Folha. **Ranking de universidades**. 2017. Disponível em <<http://ruf.folha.uol.com.br/2017/>>, Acesso em 02 fev 2018.

SALLES-FILHO, S.; ALBUQUERQUE, R.; SZMRECSÁNYI, T.; BONACELLI, M. B.L PAULINO, S.; BRUNO, M.; MELLO, D.; CORAZZA, R.; CARVALHO, S.; CORDER, S.; FERREIRA, C. **Ciência, tecnologia e inovação**: a reorganização da pesquisa pública no Brasil. Campinas: Editora Komedi, 2000.

SALLES-FLHO, S.; BONACELLI, M. B. M. Em busca de um novo modelo para as organizações públicas de pesquisa no Brasil. **Ciência e Cultura**, v. 59, n. 4, p. 28-32, 2007.

SALLES-FLHO, S.; BONACELLI, M. B. M. Trends in the Organization of public research organizations: lessons from the Brazilian case. **Science and Public Policy**, v. 37, n. 3. p. 193-204. 2010.

SIMÕES, E. E.; NAGAMINI, M.; VARGAS, R.T.; MOTOYAMA, S. **50 anos do CNPq**: contados pelos seus presidentes. São Paulo: FAPESP, 2002.

SPARROW, P.; BOGNANNO, M. Competency requirement forecasting: issues for international selection and assessment. **International Journal of Selection and Assessment**, n.1 (1), p. 50-54., 1993.

STEINER, J. E. Institutos de pesquisa: missão, liderança e inovação. Seminários temáticos pra a 3a Conferência Nacional de C,T&I. **Parcerias Estratégicas**, n. 20, 2005.

SUGIMOTO, C. R. Academic genealogy. In: B. Cronin, & C. R. Sugimoto (Eds.), **Beyond bibliometrics: Harnessing multidimensional indicators of scholarly impact**. MIT Press, 1a Ed., p. 365–382, 2014.

TERENCE, A. C. F.; FILHO, E. E. Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais. **XVII ENEGEP**, FORTALEZA/ CE. 2006.

SIDONE, O. J. G.; HADDAD, E. A.; MENA-CHALCO, J. **Padrões De Colaboração Científica No Brasil: O Espaço Importa?** 2013, [S.l: s.n.], 2013. p. 34. Disponível em: <<https://econpapers.repec.org/RePEc:anp:en2013:176>>. Acesso em 02 fev 2018.

SILVA, F. M.; MELLO, S. P. T.; TORRES, I. A. C. O que se discute sobre gestão por competências no setor público: um estudo preliminar das construções. **Rev. Adm. UFSM**, Santa Maria, v. 6. n. 4, p. 685-693, 2013.

SMITH, C. L. *et al.* **Knowledge , networks and nations Global scientific collaboration in the 21st century**. [S.l: s.n.], 2011. v. 03/11. Disponível em: <http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal_Society_Content/Influencing_Policy/Reports/2011-03-28-Knowledge-networks-nations.pdf>. Acesso em: 02 fev 2018.

SOLLA PRICE, D. J.; BEAVER, D. B. Collaboration in an invisible college. **American Psychologist**, Washington, v. 21, p. 1011-1018, 1966.

TORRES, M. F. N. M.; FARIA, L. I. L. Produção do conhecimento em Programas de Pós-graduação a partir de teses e dissertações disponíveis em bases de dados de acesso livre. In: **Anais/Resumos da 67ª Reunião Anual da SBPC**, 12-18 julho 2015. UFSCar, São Carlos / Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. São Paulo: SBPC, 2015. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/67ra/resumos/resumos/2902_13f0ab3ec783ead92597b8a2ca95ff39b.pdf>. Acesso em 07 fev 2018.

TUESTA; E. F.; DELGADO, K. V.; MUGNAINI, R.; DIGIAMPIETRI, L. A.; MENA-CHALCO, J. P.; PÉREZ-ALCAZÁR, J. J. Analysis of an Advisor–Advisee Relationship: An Exploratory Study of the Area of Exact and Earth Sciences in Brazil. **PLOS ONE** DOI:10.1371/journal.pone.0129065 May 26, 2015.

UBEDA, C. L.; SANTOS, F. C. A. Os principais desafios da gestão de competências humanas em um instituto público de pesquisa. **Gest. Prod.** São Carlos, v.15, n. 1, p. 189-199, jan.-abr, 2008.

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

VAN ECK, J. N.; WALTMAN, L.; NOYONS, E. C. M.; BUTER, R. K. Automatic term identificativos for bibliometric mapping. **Scientometrics**, v. 82, p. 581-596, 2010.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Manual for VOSviewer Version 1.6.6. Universiteit Leiden, CWTS Meaningful Metrics. 2017.

VAN RAAN, A. Sleeping Beauties in science. **Scientometrics**, v. 59, n. 3, p. 467-472,

2004.

VAN RAAN, A. Measuring science. **Handbook of quantitative science and technology research**. Springer Science + Business Media, Inc., p.19-50, 2005.

VAN RAAN, A. Advances in bibliometric analysis: research performance assessment and science mapping. In: **Bibliometrics: use and abuse in the review of research performance**. Londres, Portland Press Ltd. Wenner-Gren International Series, v. 87. p.17-28, 2014.

VANZ, S. A. S.; STUMPF, I. R. C. Colaboração científica: revisão teórico-conceitual. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 15, n. 2, p. 42-55, 2010.

VELHO, L. M. S. Ciências, Publicações e Avaliação. Olhar: Ciência, Tecnologia e Sociedade. São Paulo: Ed. Pedro e João Editores. 2008.

VELHO, L. M. S. Estratégias para um sistema de indicadores de C&T no Brasil. **Parcerias Estratégicas**, n. 13, 2001.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 3ª. Ed. Editora Atlas: São Paulo, 2000.

VIANNA, V. A. **Elaboração de planos de capacitação**. Brasília, DF: ENAP, p. 85, 2015.

VIDEIRA, A. A. P. **25 anos de MCT: raízes históricas da criação de um ministério**. Rio de Janeiro, RJ: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.

WEIGEL, P. **A difícil gestão da pesquisa: institutos de pesquisa ou meros aglomerados de grupos de pesquisa? O caso do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa)**. Manaus: EDUA, 2014.

WORTHINGTON, N. D. Core competencies in the public sector. Proceedings of the **Institution of Civil Engineers - Municipal Engineer**, v. 162, Issue 1, p. 51-55.2009.

WoS - Web of Science. **Principal coleção do Web of Science: Ajuda**. 2018. Disponível em <http://images-webofknowledge.ez31.periodicos.capes.gov.br/WOKRS5271R1/help/pt_BR/WOS/hp_subject_category_terms_tasca.html>. Acesso em: 30 jan 2018.

YAHIEL, N. La sociologia de la ciência como una teoria sociológica determinada. **Revista Mexicana de Sociología**, México, v. 37, n. 1. 1975.

ZACKIEWICZ, M. Trajetórias e desafios da avaliação em ciência, tecnologia e inovação. 229 f. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2005.

ZARIFIAN, P. **Objetivo competência: por uma nova lógica**. São Paulo, Editora Atlas S. A., 2001.