Institutos nacionais de ciência e tecnologia de nanotecnologia

Valdinéia Barreto Ferreira

SciELO Books / SciELO Livros / SciELO Libros

FERREIRA, V.B. Institutos nacionais de ciência e tecnologia de nanotecnologia. In: *E-science e políticas públicas para ciência, tecnologia e inovação no Brasil* [online]. Salvador: EDUFBA, 2018, pp. 107-137. ISBN: 978-85-232-1865-2. <https://doi.org/10.7476/9788523218652.0008>.

All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença [Creative Commons Atribuição 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia [Creative Commons Reconocimiento 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

INSTITUTOS NACIONAIS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE NANOTECNOLOGIA

Identificar os INCTs da área de Nanotecnologia e os pesquisadores que neles atuam é uma contribuição para a área e um trabalho de sistematização de informações dispersas em várias fontes de informação. A escolha desses institutos como *locus* de análise foi pautada nos seguintes elementos: estrutura de funcionamento dos institutos em redes colaborativas; indiscutível utilização de tecnologia de ponta na área; alto nível de pesquisas desenvolvidas pelos pesquisadores do quadro; representatividade dos institutos como resultado de uma política pública, cuja atuação vinculava-se à disponibilidade de verbas do governo para seu funcionamento e manutenção; caráter interdisciplinar da área com expressivo índice colaborativo.

Além das razões pontuadas, levou-se em consideração a importância que os institutos da área de Nanotecnologia representavam para o cenário mundial e desenvolvimento da sociedade. Somou-se também a crença de que o modelo de funcionamento dos institutos era parecido com o de órgãos estrangeiros voltados para o desenvolvimento de pesquisas e apoio a iniciativas no âmbito da *e-Science*.

As atividades realizadas pelos pesquisadores desses institutos culminaram em insumos resultantes de um fazer científico traduzido, entre outras demandas, como práticas colaborativas as quais tinham como alicerce a utilização de tecnologia de ponta. Esses estavam inseridos nos INCTs que representavam uma das oito áreas estratégicas contempladas pelo PACTI 2007-2010 para o desenvol-

vimento da CT&I nacional e foram identificados e caracterizados nas subseções seguintes.

Identificação dos INCTS e informantes

O levantamento preliminar realizado nos sítios individuais dos INCTS, sítios oficiais do CNPq e Portal Brasileiro de Ciência e Tecnologia, atendeu ao primeiro objetivo específico da pesquisa desenvolvida que derivou esse livro – *Levantar os INCTS contemplados no Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, lançado em 2008, e os pesquisadores atuantes no quadro*. O resultado obtido permitiu o diagnóstico preliminar desses INCTS e do quantitativo de pesquisadores que nesses atuavam, o primeiro movimento no sentido de rastrear as pistas deixadas no processo de formação e desmantelamento dos grupos que compunham os institutos investigados é apresentado no Quadro 7.

Quadro 7 – INCTS da área de Nanotecnologia

N.	INCT	Sigla	Coordenador (A)	Sede	Nº De Pesquisadores
1	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Catálise em Sistemas Moleculares e Nanoestruturados	CATÁLISE	Faruk José Nome Aguilera	UFSC	60
2	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Materiais Complexos Funcionais	INOMAT	Fernando Galembeck	Uniamp	138
3	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência dos Materiais em Nanotecnologia	INCTMN	Elson Longo da Silva	Unesp	74
4	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de NanoBioEstruturas e Simulação NanoBioMolecular	NANOBIOSIMES	Benildo Sousa Cavada	UFC	52
5	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de NanoBioFarmacêutica	NANOBIOFAR	Robson Augusto Souza dos Santos	UFMG	88
6	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanotecnologia para Marcadores Integrados	INAMI	Oscar Manoel Loureiro Malta	UFPE	88

7	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanomateriais de Carbono	NANOCARBONO	Marcos Assunção Pimenta	UFMG	73
8	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Sistemas Micro e Nanoeletrônicos	NAMITEC	Jacobus Willibrordus Swart	CTI/Unicamp	162
9	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanobiotecnologia do Centro-Oeste e Norte	NANOBIOTECNOLOGIA	Ricardo Bentes de Azevedo	UnB	65
10	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanodispositivos Semicondutores	DISSE	Patrícia Lustoza de Souza	PUC-RJ	55
TOTAL					855

Fonte: Elaborado pela autora.

O resultado apresentado na sequência compreendeu a identificação dos INCTs da área de Nanotecnologia e os pesquisadores do quadro. A localização das sedes dos INCTs e o local de atuação dos pesquisadores foram dos primeiros dados contemplados. Essa informação que possibilitou uma percepção da distribuição espacial coberta pelos institutos e a justificativa pela atuação que eles implementam nas mais diversas frentes no país.

As sedes dos INCTs estavam presentes em quatro regiões do país, conforme pode se constatar na Figura 8. Entretanto, a região norte, apesar de não abrigar nenhuma sede de INCT, constituía no NANOBIOTECNOLOGIA um forte referencial, por seu espectro de atuação abarcar as regiões Centro-Oeste e Norte. Esse instituto ainda vinculava-se a sete instituições da região Norte, a saber: UFRN, UFPA, UFAC, UNIR, CT-PIM, UFAM e Unifap.

A região Sudeste agregou o maior número de institutos, seis, a seguir discriminados: NAMITEC, DISSE, NANOCARBONO, INOMAT, INCTMN e NANO-BIOFAR. A região Nordeste agregou mais dois, o INAMI e o NANOBIOSIMES. As regiões Centro-Oeste e Sul apenas um instituto cada, o NANOBIOTECNOLOGIA e o CATÁLISE respectivamente.

As instituições que possuíam ligação com INCTs da área de Nanotecnologia estavam distribuídas nas cinco regiões do país. A prevalência da região Sudeste é destacada por agregar 44% das instituições, seguida pelas regiões Sul (20%)

e Nordeste (19%). As regiões Norte e Centro-Oeste agregaram respectivamente 9% e 8% das instituições vinculadas.

Figura 8 – Localização da sede dos INCTs de Nanotecnologia nas regiões do Brasil.

Fonte: Elaboração da autora.

A região Sudeste também agregou o maior percentual de pesquisadores em atuação nos INCTs, (65%.) O grande número de INCTs com sede nessa região, e a firme atuação da FAPESP, agência de fomento local, justificaram o percentual obtido.

As outras regiões obtiveram percentuais mais modestos relacionados à presença de pesquisadores, mas nem por isso menos representativos: região Nordeste (20%); região Centro-Oeste (8%); região Sul (6%); e região Norte (1%) apenas. Apesar de na região Norte existir um número crescente de instituições vinculadas aos INCTs, o percentual de pesquisadores atuantes na região ainda é pequeno, apenas 1% do total obtido nas outras regiões do país. O Gráfico 1, ilustrou os resultados obtidos.

Gráfico 1 – Pesquisadores associados – Localização do INCT

Fonte: Dados da pesquisa.

Perfil dos pesquisadores

O “passeio” pelos INCTs iniciou-se pela trajetória acadêmica dos 855 pesquisadores identificados, a qual contemplou na análise apenas os cursos de graduação e doutorado na análise. Entretanto, o mestrado, estágio pós-doutoral e livre docência foram computados quantitativamente. A caracterização dos pesquisadores realizou-se com o objetivo da aquisição de conhecimentos pertinentes ao *corpus* estudado. As informações obtidas facilitaram o trânsito e ambientação em uma área, a princípio desconhecida, mas que surpreendeu com seu potencial atrativo e relevância estratégica para a sociedade.

O curso de química foi o mais indicado, no cômputo geral, com 235 ocorrências e figurou em três INCTs como o mais cotado: no CATÁLISE, no INOMAT e no INAMI. O curso de física foi o segundo colocado, com 212 ocorrências; entretanto, em termos de representatividade foi a primeira indicação em quatro institutos: no INCTMN, o NANOBIO SIMES, no NANOCARBONO e no DISSE. A distribuição dos cursos nos institutos estava em consonância com as habilidades e qualificações exigidas para as atividades que eram desempenhadas pelos pesquisadores nos INCTs que caracterizavam a área de Nanotecnologia. Tais atividades correspondiam à *expertise* necessária para o bem fazer científico e adequavam-se de modo satisfatório a atribuição esperada para cada INCT.

Adotou-se uma classificação que identificou as áreas de conhecimento nas quais os cursos estavam inseridos, a qual reuniu os cursos correlatos e agregou

indicações dispersas devido à nomenclatura utilizada pelos pesquisadores. Adotou-se como parâmetro a Tabela de Áreas do Conhecimento da Capes (CAPES, 2012) e sua utilização deveu-se apenas à facilidade didática que permitiu enquadrar os diversos cursos indicados pelos pesquisadores. O enquadramento não entra no mérito das questões políticas nem específicas das áreas representadas nas subdivisões encontradas. O Gráfico 2, destacou as áreas do conhecimento contempladas nos cursos de graduação desses pesquisadores.

Gráfico 2 – Áreas do conhecimento – Graduação

Fonte: Elaboração da autora.

A primeira evidência observada foi a predominância do campo das ciências exatas e da terra na formação dos pesquisadores. A representatividade deste campo do conhecimento correspondeu ao total de 519 pesquisadores, 61% no cômputo geral. Observou-se forte presença das ciências naturais, as quais ainda contemplaram ainda as engenharias, com 181 pesquisadores (21%) e as ciências biológicas com 91 sujeitos (11%). As ciências da saúde também foram represen-

tadas, com 35 (4%). Havia também atuando nos INCTs pesquisadores das áreas das ciências agrárias, humanas, sociais aplicadas, linguística, letras e artes e multidisciplinar, apesar em pequeno número: essas representaram 3% do total de indicações. No grupo, encontraram-se ainda alguns pesquisadores que possuíam duas graduações, mas que seguiam o padrão predominante: uma dessas estava relacionada a cursos cobertos pelo campo das ciências naturais. Esse conjunto foi representado por oito pesquisadores, 0,9% do total das indicações. Apesar do predomínio de pesquisadores com formação na área das ciências exatas e da terra, confirmou-se a presença de múltiplas áreas do conhecimento nos INCTs identificados, a caracterizar forte traço no perfil da área de Nanotecnologia. Os pesquisadores com suas distintas formações, representaram o amplo universo das áreas de conhecimento que contempla a diversidade que enriquece a área da Nanotecnologia.

O curso de doutorado mais indicado foi na mesma área do curso da graduação. Os cursos da área de Química, no âmbito dos INCTs da área de Nanotecnologia, podem ser considerados como “carros-chefe” em termos de ocorrência por perfazerem o total de 222 indicações no geral. Observou-se, contudo, que a área foi citada várias vezes, seja de modo particularizado por sua especialidade ou paralelamente a outros cursos. Se o total de ocorrências da palavra fosse computado seu valor seria bem maior que o apresentado.

A reestruturação do grupo em INCTs da área de Nanotecnologia permitiu a agregação de 855 pesquisadores altamente qualificados em sua maioria. Apesar de uma parcela destes pesquisadores possuírem um histórico de atuação em redes colaborativas na área essas vinham sendo consolidadas à medida que se realizavam novos aportes e iniciativas por parte do governo. A nova formação em INCTs fortaleceu o núcleo existente e permitiu o desenvolvimento de novos projetos.

O Gráfico 3 salientou a prevalência dos INCTs na área das ciências exatas e da terra com 66% das indicações. Seguiram-se as engenharias (14%), as ciências biológicas (13%), as ciências da saúde (3%), e a multidisciplinar (2%). As ciências agrárias, sociais aplicadas e humanas mantiveram sua representatividade, embora com um número bem pequeno de pesquisadores, como nos cursos da graduação. Essas somaram 19 sujeitos, os quais correspondiam juntos a 4% do total das indicações

Gráfico 3 – Áreas do conhecimento – Doutorado

Fonte: Elaboração da autora.

A alta titulação acadêmica dos pesquisadores reforçou a assertiva que os qualificava como membros de uma elite científica, com representantes dos melhores grupos de sua área de atuação e com relevante qualificação. Atende-se, desse modo, a um dos requisitos do Programa INCTs pontuado no Edital 15/2008 MCT (CNPq, 2008), quando se refere à qualificação dos pesquisadores que deveriam atuar nos INCTs selecionados.

A Tabela 2, comprovou esta informação e destacou as 530 ocorrências de pesquisadores que realizaram o estágio pós-doutoral, um percentual de 62% do total. O número de doutores também foi representativo foram: 244 pesquisadores com doutorado (29%).

Tabela 2 – Titulação acadêmica – Pesquisadores dos INCTs de Nanotecnologia (continua)

N	INCT	TITULAÇÃO							TOTAL
		Graduação	Especialização	Mestrado	Doutorado	Pós-Doutorado	Livre Docência	Livre Docência e Pós-Doutorado	
1	CATÁLISE				10	49	1		60
2	INOMAT	1		8	31	86	1	11	138
3	INCTMN			1	13	49	4	7	74
4	NANOBIOSIMES				17	35			52
5	NANOBIOFAR				27	60		1	88
6	INAMI	1			30	53	4		88
7	DISSE			11	16	27		1	55

N	INCT	TITULAÇÃO							TOTAL
		Graduação	Especialização	Mestrado	Doutorado	Pós-Doutorado	Livre Docência	Livre Docência e Pós-Doutorado	
8	NANOBIOTECNOLOGIA		1	3	19	40		2	65
9	NAMITEC			9	69	75	4	5	162
10	NANOCARBONO	1		1	12	56	3		73
TOTAL		3	1	33	244	530	17	27	855

Fonte: Elaboração da autora.

Os Gráficos 4 e 5, permitiram a comparação dos resultados dos dois instrumentos de coleta utilizados. A comprovação das informações que foram coletadas em distintos instrumentos validou os dados obtidos e ofereceu a confiabilidade necessária para a análise que foi realizada sobre o indicador de titulação. Olhares distintos, os quais reforçaram a assertiva que qualificou os pesquisadores dos INCTs da área de Nanotecnologia como um grupo de excelência.

Gráfico 4 – Titulação – Levantamento inicial

Fonte: Elaboração da autora

Gráfico 5 – Titulação – Questionário *online*

Fonte: Elaboração da autora.

Ao comparar-se os dois resultados ficaram evidentes as semelhanças e paridade nos quantitativos de dados e métodos distintos. A alta titulação representada pelo estágio pós-doutoral foi novamente destacada com 62% no levantamento inicial e 67% no questionário *online*, caracterizada a ampla maioria entre as titulações sinalizadas nos dois métodos utilizados.

A variável gênero na caracterização dos pesquisadores dos dez INCTs identificados na área de Nanotecnologia, indicados nos Gráficos 6 e 7 foram apresentados lado a lado e correspondem aos resultados obtidos no levantamento inicial e no questionário *online* respectivamente da pesquisa de derivou esse livro. O número significativo de representantes do gênero masculino foi registrado em ambos: 73% no primeiro e 78% no segundo. Com relação às representantes do gênero feminino, 27% no primeiro gráfico e 22% no segundo.

Gráfico 6 – Gênero – Levantamento inicial

Fonte: Elaboração da autora.

Gráfico 7 – Gênero – Questionário online

Fonte: Elaboração da autora.

A análise dessa variável não foi realizada em profundidade e sua utilização prende-se apenas à demonstração quantitativa entre os INCTs da área de Nanotecnologia. Identificou-se contudo, durante o levantamento da literatura pertinente a área, um estudo realizado por Rigolin e colaboradores (2013), no qual analisam a categoria gênero nos INCTs coordenados por mulheres, uma opção para aprofundamento sobre a temática.

A faixa etária dos pesquisadores dos INCTs da área de Nanotecnologia foi uma variável obtida com os dados do questionário *online* aplicado. Como o levantamento inicial foi realizado em sítios que não contemplavam este dado, não foi possível obter essa informação desse instrumento de coleta. A faixa etária com o maior percentual de respondentes foi a dos 40 a 49 anos, com 33 sujeitos (36%). Em seguida, a dos 50 a 59, com 26 pesquisadores (29%) e a dos 30 a 39, com 22 respondentes (24%). Do total de respondentes, apenas 10 pesquisadores

(11%) na faixa dos 60 anos. O Gráfico 8 logo abaixo apresentado, ilustra esta informação.

Gráfico 8 – Faixa etária dos pesquisadores dos INCTs de Nanotecnologia

Fonte: Elaboração da autora.

Infere-se, com estas informações, que os pesquisadores dos INCTs da área de Nanotecnologia formavam uma população de pesquisadores adultos experientes, levando-se em conta os 65% que corresponderam às faixas etárias em torno dos 40-49/50-59. Essas faixas representam um período no qual boa parte da trajetória acadêmica pode ter sido percorrida, necessária para a formação de um pesquisador qualificado. Esse percentual justificou também a alta titulação, pontuada nos parágrafos anteriores, porque a idade pode ser considerada como um ponto favorável para a trajetória científica-acadêmica. A faixa etária entre os 20-29 não foi indicada por nenhum respondente.

Natureza do grupo

Os pesquisadores associados aos INCTs da área de Nanotecnologia já desenvolviam atividades científicas alinhadas com os anseios do Programa INCTs, e ao terem suas propostas contempladas, somaram mais um elemento, o qual facilitou o trabalho desenvolvido a partir deste momento. Esses pesquisadores obtiveram as condições necessárias para dar continuidade à sua prática científico-tecnológica e ainda contribuir para o avanço da Ciência, Tecnologia e Ino-

vação nacional em um domínio considerado emergente, como a área de Nanotecnologia.

Em continuidade às recomendações da ANT para caracterizar a natureza do grupo destacaram-se as atividades desenvolvidas de um modo geral nos INCTs e a contribuição que eles ofereciam para a sociedade. Caracterizar um domínio de estudo utilizado para a análise da *e-Science*, como modelo brasileiro para o suporte e manutenção de uma infraestrutura de pesquisa colaborativa, foi fundamental para o bom desenvolvimento do trabalho. Seguiram-se, desse modo, as recomendações da ANT quando se buscou a identificação da primeira fonte de incerteza no sentido de caracterizar a natureza do grupo.

Apresentou-se no Quadro 8, novo retrato dos INCTs identificados no levantamento inicial, acrescido das instituições vinculadas, o qual indicou a ordem em que os institutos foram pontuados e a sequência das informações a eles pertinentes ao longo da seção. Resgatou-se ainda a indicação da sede e o total de pesquisadores contemplados.

Quadro 8 – INCTs de Nanotecnologia e vínculos

INCTs DE NANOTECNOLOGIA E VÍNCULOS				
INCT	Sede	Nº de Pesquisadores	Instituições vinculadas	
CATÁLISE	UFSC	60	UFSC, USP, Unicamp, UnB, UFSM, UFSCar, UFRGS, UFPel, UFMG, UFPB, UFAL, UENF, PUCRS, FURB	14
INOMAT	Unicamp	138	Unicamp, USP, UFRJ, UFBA, UEM, UFC, LNNano/CNPq	7
INCTMN	Unesp	74	Unesp, UFSCar, USP, IPEN, Unifesp, UFABC, UFRN, UFPB, UnB, CBPF, UFPI, IFMA, UFG, UEG, UFMS, UEPG	16
NANOBIOSIMES	UFC	52	UFC, UFRN, UFAL, UFSM, UFPA, UFMA, UVA, UECE, UFPB, IFCE, IFM, Urca, Unifra	13
NANOBIOFAR	UFMG	88	Bioss, EPFL, HSL, IC-FUC, Incor, MIT, MDC, UC, PUC-MG, UFBA, UFAL, UFG, Unifei, UFJF, UFLA, UFMG, UFOP, UFSJ, UFU, UB, UA, GLA, SDU, USC, UFL, Medunigraz	26
INAMI	UFPE	88	UFPE, UFOP, UEPB, UFCG, UFPB, UFAL, USP, UFS, PUC-RJ, UnB, Cetene, IPEN, Inmetro	13
NANOCARBONO	UFMG	73	UFMG, USP, UFABC, UFPR, UTFPR, UFOP, UFV, UFJF, LGN/CDTN, UFU, UFSJ, UFF, UFRJ, FURG, Unifra, UFPA, UFPB, UFMA, Magnesita, Nacional, ENSP-FOC/Fiocruz, CNEN/CDTN, UFMS, Inmetro	24

INCTs DE NANOTECNOLOGIA E VÍNCULOS				
INCT	Sede	Nº de Pesquisadores	Instituições vinculadas	
NAMITEC	CTI/ Unicamp	162	CTI, CT-PIM, Embrapa, FEI, IFPB, IPT, Mackenzie, PUC-RJ, UEM, UFBA, UFCG, UFMG, UFPA, UFPI, UFRGS, UFRJ, UFRN, UFSC, UnB, Unicamp, Unipampa, Univali, USP	23
NANOBIOTECNOLOGIA	UnB	65	UnB, UFG, USP, UFMG, UFAC, UNIR, UFPI, UFAM, UFU, UFAL, Embrapa, HRAN, FK Biotech, Nanodynamics, Phitobios, Nanophoton	16
DISSE	PUC-RJ	55	UFAM, Unifap, UFU, UFMG, PUC-Rio, UFRJ, CTEEx, IEAv, USP, UFSCar, Unicamp	11
TOTAL		855		163

Fonte: Elaboração da autora.

Apresenta-se os dez INCTs identificados com suas características e especificidades.

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Catálise em Sistemas Moleculares e Nanoestruturados (CATÁLISE)

O primeiro INCT contemplado, denomina-se como Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Catálise em Sistemas Moleculares e Nanoestruturados, (CATÁLISE). Esse instituto era coordenado pelo professor Faruk José Nome Aguilera, sua sede estava instalada na UFSC, e seu quadro compunha-se de um grupo de 70 pesquisadores altamente qualificados com titulação correspondente a doutores (17%), pós-doutores (81,3%) e livres-docentes (1,7%).

O CATÁLISE tinha “por finalidade a consolidação e promoção do desenvolvimento da área de catálise para as diversas atividades industriais e de pesquisa no país.” (CNPq, 2016c).

Identificou-se entre os objetivos, a formação de pessoal de alto nível, principalmente mestres e doutores. A partir de sua formação, os pesquisadores atuavam em áreas circunscritas ao instituto e assumiam funções acadêmicas e de pesquisa nos diversos centros científicos e industriais do país (INCT, 2014a). A seguir, de modo sintético, apresenta-se as metas contempladas pelo CATÁLISE:

- contribuir para o avanço do campo, da educação em geral e da ciência e tecnologia através de centros de excelência;
- promover a formação de professores e pesquisadores altamente qualificados;
- contribuir para a solução de vários problemas do mundo atual, principalmente no que tange ao desenvolvimento sustentável, o meio ambiente e a química verde o campo farmacológico;
- criar compromissos formais entre pesquisadores de áreas afins e de áreas afins e de áreas multidissiplinares, através de seminários, workshops etc;
- fortalecer programas de graduação e de pós-graduação, através de visitas guiadas e laboratórios;
- promover a popularização da catálise junto a todos os que vierem a se interessar através de todas as atividades acima, mas em especial , através da página, núcleo e da marca INCT (INCT, 2014a).

Por ser importante em processos biológicos, a catálise é de grande interesse para a comunidade científica e tornou-se o foco de pesquisa deste instituto. “O estudo de sistemas catalíticos e o preparo de novos catalisadores contribuem, por exemplo, para a preparação de novos fármacos mais modernos e, ainda para o melhoramento da tecnologia industrial.” Os temas principais de estudo desse instituto são: as “oleoquímicas e biodiesel; a catálise voltada à química fina; o desenvolvimento de enzimas artificiais e líquidos iônicos.” (CNPq, 2013c; INCT, 2014a).

Dos resultados obtidos com a atuação do CATÁLISE, pontuou-se na área de enzimas artificiais o desenvolvimento de sistemas que englobavam várias particularidades de reações enzimáticas. Esses sistemas mostraram elevada atividade catalítica e contribuíram para a elucidação de aspectos fundamentais de atuação de enzimas. Contemplaram também o desenvolvimento de novos materiais no âmbito dos líquidos iônicos e diferentes catalisadores metálicos mostraram-se altamente ativos no espectro da polimerização de olefinas.

A colaboração esteve sempre presente nas atividades deste instituto ao fortalecer o diálogo com as diversas empresas e ser responsável pela transferência de tecnologia representada por patentes. O esforço significativo do CATÁLISE, em divulgar a Ciência praticada para a sociedade, configurou-se meta constante.

Vídeos, livros, áudio-livros e peças de teatro são incluídos como insumos produzidos (CNPq, 2013c).

As 14 instituições associadas do CATÁLISE, as quais representavam as regiões nordeste, centro-oeste, sul e sudeste do país, foram indicadas na sequência: UFSC; Universidade de São Paulo (USP) nas cidades de São Paulo, capital, e São Carlos; Universidade Estadual de Campinas (Unicamp); Universidade de Brasília (Unb); Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); Universidade Federal de São Carlos (UFSCar); Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Universidade Federal de Pelotas (UFPel); Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Universidade Federal da Paraíba (UFPB); Universidade Federal de Alagoas (UFAL); Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF); Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS); e Universidade Federal de Blumenau (FURB) (CNPq, 2013c).

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Materiais Complexos Funcionais (INOMAT)

O Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Materiais Complexos Funcionais (INOMAT), coordenado pelo professor Fernando Galembeck, foi o segundo instituto apresentado e sua sede estava instalada na Unicamp. Esse instituto possuía um grupo que compreendia 138 pesquisadores em vários estágios de formação. A titulação identificada desses pesquisadores destacou-se com a seguir: livre-docência com pós-doutorado (8%), livre docência (0,7%), pós-doutorado (62,3%), doutorado (22,5%), mestrado (5,8%) e graduação (0,7%).

O INOMAT definiu como missão “criar conhecimento na fronteira científica em materiais complexos e funcionais e utilizar esse conhecimento na criação de produtos e processos industriais inovadores, trabalhando com parcerias industriais.” (CNPq, 2013c, p. 99). Estavam entre os seus objetivos a colaboração e contribuição para o avanço dessas fronteiras e sua associação e transformação em produtos e processos que gerassem riqueza. Esse instituto representou um salto qualitativo e quantitativo na agregação de um número elevado de pesquisadores de todos os níveis, como sinalizado, por buscar o aprofundamento nos temas investigados e a ampliação nas conexões internas e externas com agentes que atuam em seu entorno e possibilitavam o intercâmbio entre a academia e a indústria.

Atento às exigências presentes no cenário mundial, o INOMAT focalizou e articulou demandas e oportunidades oriundas do mercado ou da comunidade científica. Ofereceu os resultados das atividades de pesquisa na busca pelo desenvolvimento e inovação em uma esfera global, com produtos que funcionavam de modo a “alimentar as atividades econômicas satisfazendo, ao mesmo tempo, necessidades da sociedade.” (INCT, 2014e).

Com os objetivos propostos atingidos e amplamente superados, o INOMAT conquistou destaque no cenário nacional e possibilitou a execução de projetos de ampla repercussão na mídia interna no ano de 2010. Em anos posteriores seguiu-se a mesma trilha, o que possibilitou alcançar o cenário internacional. A troca de conhecimento e retroalimentação entre seus pesquisadores e as empresas permitiu manter acesa a chama da colaboração e do aprendizado mútuo e, como consequência, atingiu resultado sempre frutífero para a sociedade.

Faziam parte do INOMAT seis instituições e um laboratório associado distribuídos nas regiões nordeste, sudeste e sul do país, a seguir indicadas: Unicamp; USP, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal da Bahia (UFBA); Universidade Estadual de Maringá (UEM); Universidade Federal do Ceará (UFC); e o Laboratório Nacional de Nanotecnologia / Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (LNNano/CNPem) (CNPq, 2013c).

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Materiais em Nanotecnologia (INCTMN)

O terceiro INCT da área de Nanotecnologia apresentado foi o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Materiais em Nanotecnologia (INCTMN), o qual atuava sob a coordenação do professor Elson Longo da Silva. A sede desse instituto estava instalada na Universidade Estadual Paulista (Unesp) e possuía 74 pesquisadores com a seguinte titulação percentual: a seguinte titulação percentual: livre-docência com pós-doutorado (7%); livre-docência (5,4%); pós-doutorado (62,3%); doutorado (17,6%); e mestrado (1,3%).

O foco de atenção desse instituto era a geração de conhecimentos por meio de estudos básicos em síntese, caracterização e processamento de materiais cerâmicos nanométricos. A aplicação desses materiais no desenvolvimento de

cerâmicas eletrônicas de alto desempenho, incluindo dispositivos baseados em filmes finos, era a intenção do instituto ao realizar suas pesquisas.

A preocupação com o social estava presente nas atividades do INCTMN quando seus pesquisadores buscavam gerar conhecimento a partir de diferentes instituições, com o intuito da geração, descentralização e difusão do saber. Como consequência, obtiveram benefícios sociais e econômicos. A formação de recursos humanos, do nível fundamental à pós-graduação, por intermédio de suas divisões de pesquisa, foi outra frente de atuação do instituto ao atender as metas do Programa INCT ao qual estava vinculado (CNPq, 2013c).

Complementa ainda a linha de pesquisa do INCTM: a síntese química de materiais nanoestruturados em dispositivos para a conversão e armazenamento de energia; materiais não-cristalinos, ferroelétricos, semicondutores, eletrocromicos e ópticos; e o crescimento de cristal; filmes e modelagem computacional. Os pesquisadores desse instituto atuam com a pesquisa básica e aplicada, ao proporcionar a geração de novos conhecimentos e a transferência sistemática para aplicações tecnológicas com objetivo educacional (CNPq, 2013c).

O INCTMN estava representado nas cinco regiões do país por dezesseis instituições: associadas: Unesp; UFSCar; USP; Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN); Universidade Federal de São Paulo (Unifesp); Universidade Federal do ABC (UFABAC); Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); UFPB; UnB; Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF); Universidade Federal do Piauí (UFPI); Instituto Federal do Maranhão (IFMA); Universidade Federal de Goiás (UFG); Universidade Estadual de Goiás (UEG); Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS); Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) (CNPq, 2013c).

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de NanoBioEstruturas e Simulação BioMolecular (NANOBIOSIMES)

O Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de NanoBioEstruturas e Simulação BioMolecular (NANOBIOSIMES), o qual era coordenado pelo professor Benildo Souza Cavada, foi o quarto instituto a ser apresentado e sua sede está instalada na UFC. O número de pesquisadores total de 52, com os seguintes percentuais de titulação: pós-doutores (55,6%) e doutores (44,4%). O NANOBIOSIMES tem como “foco de atuação a pesquisa multi/interdisciplinar no campo da

nanobiotecnologia.” (CNPq, 2013c, p. 101). A formação acadêmica dos pesquisadores que atuavam nesse instituto refletiu esse quadro e fazia-se presente na parceria entre químicos, bioquímicos e físicos que atuavam de forma articulada e integrada.

O NANOBIOSIMES estava representado em todas as regiões do país e buscava desenvolver atividades de pesquisa e formação de recursos humanos de alto nível. As temáticas exploradas por seus pesquisadores enquadravam-se “nas áreas estratégicas da Biotecnologia, Nanotecnologia e Saúde com pesquisas desenvolvidas através de projetos individuais e no escopo das redes de nanociência e nanotecnologia.” (INCT, 2014f). As temáticas exploradas pelos pesquisadores do NANOBIOSIMES perpassavam:

transporte de cargas a dinâmica de torção no DNA, RNA e proteínas; o crescimento, caracterização e aplicações biotecnológicas de cristais e filmes de aminoácidos do DNA e RNA e proteínas; os fármacos e proteínas; a caracterização e simulações *ab initio*; a nanoestruturas de carbono, semicondutores e de outras materiais; e os biosensores (INCT, 2014f).

A pretensão do NANOBIOSIMES era direcionar suas atividades com o intuito de alcançar desenvolvimento em nanobioestruturas e simulação nanobiomolecular. Sua abordagem contemplou:

- uma visão multidisciplinar dos problemas em foco, contemplando fronteiras do conhecimento em física, química, bioquímica, medicina e farmacologia;
- aplicações tecnológicas e/ou desenvolvimento de processos no escopo de nanobioestruturas e simulação nanobiomolecular;
- pesquisas fundamentais inovadoras, que venham proporcionar novas possibilidades a serem exploradas no domínio da nanociência e nanotecnologia, bem como a continuação da formação de recursos humanos de alto nível em nanobioestruturas e simulação nanobiomolecular;
- colaborações inter-institucionais já estabelecidas na região Norte e Nordeste (destaque-se a maturidade e experiência dos grupos envolvidos no Ceará, Rio Grande do Norte, Alagoas, Maranhão, e Pará) (INCT, 2014f).

Uniram-se esforços dos pesquisadores deste instituto no sentido de preparar, caracterizar e modelar nanomateriais e biomoléculas, assim como determinar as propriedades e avaliação da toxicidade em diferentes níveis de organização biológica.

Dentre os resultados e perspectivas do NANOBIOSESIMES, destacou-se a análise estrutural de potenciais alvos farmacológicos baseados no estudo de lectinas vegetais. Permitiu-se, com a análise das moléculas de proteína de diversas leguminosas, a indicação de algumas aplicações biotecnológicas no diagnóstico e na terapêutica do processo inflamatório.

A consolidação de “uma linha de pesquisa em engenharia de cristais aplicada a fármacos com especial foco naqueles empregados para o combate das doenças negligenciadas” foi considerado um resultado animador para o instituto. Operou-se, desse modo, na formação dos recursos humanos para a atuação em frentes tão específicas no país como a doença de Chagas, a esquistossomose, a filariose, a tuberculose e a AIDS. Acrescentou-se ainda, a colaboração e consultorias com empresas farmoquímicas e laboratórios estatais (CNPq, 2013c).

As 13 instituições associadas que compunham o NANOBIOSESIMES estavam também dispersas em todas as regiões do país, a saber: UFC; Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); UFAL; UFSM; Universidade Federal do Pará (UFPA); Universidade Federal do Maranhão (UFMA); Universidade Veiga de Almeida (UVA); Universidade Estadual do Ceará (UECE); UFPB; Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), antigo Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará; Instituto Federal do Maranhão (IFM), antigo Centro Federal de Educação Tecnológica do Maranhão; Centro Universitário Franciscano (Unifra); Universidade Regional do Cariri (Urca) (CNPq, 2013c; INCT, 2014f).

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanobiofarmacêutica (NANOBIOFAR)

O desenvolvimento em medicamentos inovadores baseados em nanotecnologia era o foco de atuação do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanobiofarmacêutica (NANOBIOFAR), o quinto instituto apresentado. Coordenado pelo professor Robson Augusto dos Santos, sua sede está localizada na

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Um grupo de 88 pesquisadores atuavam neste instituto e possuíam uma qualificação de alto nível.

A titulação dos pesquisadores do NANOBIOFAR representava em termos os seguintes percentuais: livre-docência com pós-doutorado (1,1%); pós-doutorado (68,2%); e doutores (30,7%). O avanço expressivo alcançado pelo instituto no desenvolvimento de medicamentos nanoestruturados contribuiu para a consolidação da plataforma biotecnológica para o desenvolvimento de fármacos no país (CNPq, 2013c).

O NANOBIOFAR era “um centro de excelência em farmacologia pré-clínica e em tecnologias de formulação farmacêutica, com aplicação de nanotecnologia para liberação controlada de medicamentos, e criação de modelos animais para estudos biomédicos e experimentação.” (INCT, 2014b).

A intensa orientação da pesquisa farmacêutica para o desenvolvimento de inovações nesta área era o seu objetivo. O NANOBIOFAR agregava parcerias com empresas tecnológicas e públicas com o intuito de tornar-se uma plataforma que permitisse a prestação de serviços, assessoria e gestão da inovação na área de nanobioinformática. Foram apresentadas iniciativas que favoreceram o posicionamento estratégico do país na área tecnológica, as quais permitiram a atuação como “um catalisador de novas tecnologias, empresas, empregos e renda, através da transferência de tecnologia.” (INCT, 2014b).

As linhas de pesquisa que se destacaram no NANOBIOFAR foram as que estavam voltadas para o desenvolvimento de nanocarregadores inovadores para liberação controlada de fármacos e o desenvolvimento de líquidos iônicos como sistema de liberação de fármacos silenciadores específicos. A repercussão dos resultados obtidos com as pesquisas realizadas pelo instituto foi somada à conquista de prêmios e destaque jornalístico no âmbito local e nacional.

As instituições associadas que compunham o NANOBIOFAR eram 26, estavam localizadas nas regiões Nordeste, Centro Oeste, Sudeste e Sul do país e também em alguns países estrangeiros. Apresenta-se na sequência essa composição: UFMG; Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG); UFG; Universidade Federal de Itajubá (Unifei); Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF); Universidade Federal de Lavras (UFLA); UFAL; Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP); Instituto e Fundação Universitária de Cardiologia

(IC-FUC); UFBA; Universidade Federal de São João Del Rey (UFS)); Hospital Sírrio-Libanês (HSL); Instituto do Coração da USP (Incor); Universidade Federal de Uberlândia (UFU); University of Akron (UA); Max Delbrück Center for Molecular Medicine (MDC); University of Florida (UFL); Bioss e University of Freiburg (BIOSS); University of Glasgow; Medical University of Graz (Meduni-graz); École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL); Massachusetts Institute of Technology (MIT); University of Southern of Denmark (SDU); Universidade do Porto, Portugal (UP); Universidad Santiago de Compostella (USC); Pontificia Universidad Católica de Chile (UC) (CNPq, 2013c; INCT, 2014b).

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Marcadores Integrados (INAMI)

O estudo e desenvolvimento de processos e produtos de base nanotecnológica inovadores e competitivos era o foco de atenção do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Marcadores Integrados (INAMI). Ele era coordenado pelo professor Oscar Manoel Loureiro Malta, e o sexto INCT da área de Nanotecnologia a ser apresentado. Sua sede estava localizada na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). O objetivo do INAMI era produzir marcadores que servissem em diversas áreas do conhecimento e o grupo de pesquisadores do instituto perfazia o total de 138, cuja titulação, em termos percentuais a seguir se discrimina: livre-docência com pós-doutorado (4,6%); pós-doutorado (60,2%); doutorado (34,1%); e graduação (1,1). A produção realizada pelo instituto estava focada em três eixos de ação: meio ambiente, segurança e saúde.

A promoção no desenvolvimento e na “colaboração científica entre grupos de pesquisa em Nanotecnologia pertencentes às instituições do Brasil participantes do INAMI” inseriu-se entre os seus objetivos. (MALTA, [2009]). Essa intenção tornou-se evidente na união de esforços entre as áreas de Biologia, Química, Física, Engenharia, Ciência de Matérias e Informática consolidou o objetivo muito bem definido do instituto. A seletividade associada à sensibilidade de marcação nas áreas prioritárias de meio ambiente, saúde e de segurança complementavam suas características (CNPq, 2013c). As principais linhas de pesquisa do INAMI foram:

sistemas moleculares para bioensaios; desenvolvimento de marcadores fotocrômicos com base em moléculas or-

gânicas; dispositivos fotônicos; sistemas luminescentes para segurança; marcadores magnéticos; monitoramento magnético; marcadores eletroquímicos para células cancerígenas e material genético; desenvolvimento de sensores baseados em ressonância de plásmon superficial; imunomarcadores através de microscopia de força atômica para detecção do câncer de pele; e teoria e simulação computacional (CNPq, 2013c, p. 106).

Como resultados das ações executadas o INAMI destacou o desenvolvimento de um método inovador e um protótipo para fluoroimunoensaios com marcadores luminescentes baseados em complexos do íon neodímio (inovação tecnológica). O processo utilizando complexos de íon neodímio foi patenteado e encontra-se em andamento a fase de montagem de protocolos e protótipo (CNPq, 2013c).

Os frutos das atividades do INAMI foram positivos e serviram de incentivo para o planejamento de novas metas. A empresa LUNINTECH Marcadores Ópticos Ltda. foi consolidada em consonância com os objetivos do Programa INCTs e desenvolvidos carregadores de fármacos, de marcadores luminescentes para resíduos de tiro e detecção de falsificação de cédulas. A manutenção da linha de diálogo entre a sociedade e o instituto foi favorecida pelas exposições e cursos realizados.

As 13 instituições associadas que compunham o INAMI estavam localizadas nas regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil e indicadas a seguir: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); UFOP; Universidade Estadual da Paraíba (UFPB); Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); UFPB; UFAL; Universidade Federal de Sergipe (UFS); USP; Universidade Federal de Sergipe (UFS); Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ); UnB; Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (Cetene); Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN); Instituto Nacional de Metrologia Qualidade e Estatística (Inmetro) (CNPq, 2013c).

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Nanomateriais de Carbono (NANOCARBONO)

O sétimo INCT apresentado foi o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Nanomateriais de Carbono (NANOCARBONO), coordenado pelo professor Marcos Assunção Pimenta, e possuía equipe considerada pioneira e líder

no Brasil no estudo de nanomateriais de carbono. A sede desse instituto estava localizada na UFMG e sua composição compreendia uma rede formada por 74 pesquisadores com alta qualificação nos vários níveis de titulação com os seguintes percentuais de: livre-docência com pós-doutorado (4,1%); pós-doutorado (76,7%); doutorado (16,4%); mestrado e graduação (1,4%).

O trabalho no NANOCARBONO estava voltado para a realização da síntese, purificação e funcionalização dos nanomateriais de carbono. Outras atividades destacadas neste instituto foram: os “estudos de propriedades fundamentais, no desenvolvimento de modelos teóricos e simulações computacionais, na pesquisa em dispositivos e aplicações tais como sensores de gases, sensores biológicos, dispositivos foto-voltaicos, células combustíveis, e transístores de efeito de campo.” (INCT, 2014c).

Os objetivos do NANOCARBONO estavam alinhados com as recomendações do Programa INCTs e voltados para:

- desenvolver investigações inéditas, relevantes e competitivas em nível internacional, nas fronteiras dos conhecimentos em física, química, biologia e aplicações em engenharia e medicina;
- desenvolver projetos de cooperação envolvendo empresas nacionais, com objetivo de gerar produtos, processos e ambientes inovadores, e de agregar valor a produtos e processos já desenvolvidos nessas empresas;
- formar recursos humanos de alta qualidade em diferentes níveis;
- produzir pesquisa de excelência em modo cooperativo e sinérgico e complementar envolvendo pesquisadores brasileiros de alto nível e colaboradores no exterior;
- estimular o desenvolvimento da pesquisa sobre nanomateriais de carbono em centros e universidades emergentes;
- transferir o conhecimento originado em nossa pesquisa para a sociedade, através de uma série de seminários, cursos presenciais e a distância, e outras atividades de divulgação (INCT, 2014c).

Em termos específicos, o NANOCARBONO definiu as etapas a serem cumpridas e com o instrumental existente e propôs-se a executá-las. As principais foram pontuadas a seguir e estavam voltadas para:

- desenvolver e otimizar diferentes técnicas de produção de nanomateriais de carbono (nanotubos, grafenos e fullerenos);
- investigar fenômenos físicos fundamentais em nanomateriais de carbono utilizando técnicas de espectroscopia, microscopias eletrônica e de varredura, de transporte elétrico em condições extremas, e através de métodos teóricos de modelização e simulação;
- desenvolver e caracterizar compósitos a base de nanomateriais de carbono e desenvolver dispositivos eletrônicos, fotovoltaicos e sensores baseados nestes materiais;
- produzir material didático, oferecer cursos presenciais e *online*, e seminários de divulgação sobre nanomateriais de carbono.
- estudar e determinar a toxicidade e segurança ambiental dos nanomateriais de carbono (INCT, 2014c).

O desenvolvimento de investigações inéditas e relevantes em nível internacional nos campos da física, química e aplicações de nanomateriais de carbono foram alguns dos resultados obtidos pelo NANOCARBONO. A formação de recursos humanos; o fortalecimento das redes colaborativas no âmbito interno e externo; o estímulo ao desenvolvimento de pesquisas no campo de nanomateriais de carbono; e a transferência de conhecimento para a sociedade foram resultados alentadores e simbolizaram o empenho do NANOCARBONO para alcançar sua perspectiva em esferas sociais, políticas e econômicas (CNPq, 2013c).

O NANOCARBONO compunha-se um conjunto de 22 instituições e duas empresas associadas em seu contexto de atuação, dispersas entre as cinco regiões do país com o predomínio da região sudeste e são indicadas a seguir: UFMG; Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN); Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) / Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP); Universidade Federal do Rio Grande (FURG); UFABC; Universidade Federal Fluminense (UFF); UFJF; UFMA; UFMS; UFOP; UFPA; UFPB; Universidade Federal do Paraná (UFPR); UFRJ; UFSJ; UFU; Universidade Federal de Viçosa (UFV); Unifra; USP; Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); Magnesita Refratários S/A (Magnesita); Nacional de Grafite Ltda. (Nacional) (CNPq, 2013c; INCT, 2014c).

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Sistemas Micro e Nanoeletrônicos (NAMITEC)

O Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Sistemas Micro e Nanoeletrônicos (NAMITEC) foi o oitavo instituto a ser apresentado. Coordenado pelo professor Jacobus Willibrordus Swart, esse instituto possuía uma rede que congregava 162 pesquisadores, a maior identificada entre os institutos da área de Nanotecnologia em número de pesquisadores. Composto pelas principais instituições que desenvolviam nano e microeletrônica no Brasil (INCT, 2016c), o NAMITEC estava sediado no Centro de Tecnologia da Informação Renato Acher (CTI). A equipe de pesquisadores, de alto gabarito detinha titulação nos percentuais correspondente a: livre-docência com pós-doutorado (3,1%); livre-docência (2,4%); pós-doutorado (46%); doutorado (43%) e mestrado (5,6%).

Os objetivos do NAMITEC englobavam: “o desenvolvimento de pesquisas e ações no estudo de redes de sensores sem fio; sistemas embarcados; projetos de circuitos integrados; estudos de dispositivos, materiais e técnicas de fabricação; e formação de recursos humanos”. Estes objetivos aliavam-se à missão do instituto de gerar, aplicar e disseminar conhecimentos de micro e nanoeletrônica, desenvolver competências, promover inovações e atender às necessidades da sociedade (INCT, 2014d).

A ampla atuação no campo da micro e nanoeletrônica permitiu o retorno dos esforços e aplicação em áreas como: “tecnologia da informação e comunicação; comunicação biomédica e vida assistida - redes veiculares - ambientes inteligentes; indústria automotiva e aeroespacial; produção, distribuição e uso de energia; e ecologia”. Os resultados foram animadores e reverteram-se para o mercado e sociedade, por ser altíssima a relevância econômica e social dos sistemas micro e nano eletrônicos. A interação com a indústria tem sido muito produtiva e o depósito de patentes crescente (CNPq 2013c, p. 107; INCT, 2014d).

Destacaram-se a seguir as oito áreas de atuação do NAMITEC: redes de sensores sem fio; materiais e técnicas de fabricação; projeto de CL's e de bibliotecas de IP's; EDA – projeto automático de circuitos integrados; dispositivos semicondutores; formação de recursos humanos; e transferência de tecnologia (CNPq, 2013; INCT, 2014d).

As 23 instituições associadas que formam a rede do NAMITEC estavam espalhadas por todas as regiões do país e englobavam centros de pesquisa e universidades. Elas foram discriminadas como: CTI; Centro de Ciência, Tecnologia e Inovação do Polo Industrial de Manaus (CT-PIM); Embrapa; Faculdade de Engenharia Industrial (FEI); Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT); Instituto Federal da Paraíba (IFPB); PUC-RJ; Unb; USP; Universidade do Vale de Itajaí (Univali); Unicamp; UEM; UFBA; UFCG; UFMG; UFSC; Universidade Federal do Pampa (Unipampa); UFPA; UFPI, UFRJ; UFRN; UFRGS; Universidade Presbiteriana Mackenzie (Mackenzie) (CNPq, 2013c; INCT, 2014d).

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanobiotecnologia do Centro-Oeste e Norte (NANOBIOTECNOLOGIA)

O nono instituto a ser apresentado foi o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanobiotecnologia do Centro-Oeste e Norte (NANOBIOTECNOLOGIA). A rede de atuação composta por uma equipe de 65 pesquisadores cuja titulação, em termos percentuais, correspondente a: livre-docência com pós-doutorado (3,1%); pós-doutorado (61,5%); doutorado (29,2%); mestrado (4,6%); e especialização (1,6). O professor Ricardo Bentes de Azevedo era o responsável pela coordenação desse instituto, cuja sede se situava na UnB.

O escopo de pesquisa deste instituto envolvia: a realização dos cálculos das propriedades básicas de nanoestruturas; rotas de produção e caracterização de complexos nanoestruturados construídos a partir do acoplamento de drogas, ou biomoléculas a materiais nanoestruturados (magnéticos e não magnéticos); e a realização de testes pré-clínicos com os complexos para aplicação na saúde humana, animal e aplicações ambientais (CNPq, 2013c, 2016b).

O NANOBIOTECNOLOGIA incluía, ainda no seu âmbito de pesquisa “estudos sobre moléculas e compostos da biodiversidade brasileira e suas aplicações nanotecnológicas.” As linhas de pesquisa contempladas eram: síntese e caracterização de complexos nanoestruturados; aplicações de materiais nanoestruturados; e nanotoxicologia (CNPq, 2013c, p. 103).

A formação de recursos humanos foi um dos grandes resultados do NANOBIOTECNOLOGIA, bem como a criação de um curso de pós-graduação em na-

nociência e nanobiotecnologia. A sua produção científica e técnica tornou-se um resultado expressivo e consequência dos recursos humanos formados.

A saúde bucal tem muito a agradecer às pesquisas realizadas pelo NANOBIOTECNOLOGIA, pois delas já resultaram nanoemulsões para o tratamento da cárie em humanos. Os cuidados com o pré-câncer e câncer de pele foram também contemplados com as nanoemulsões. Os testes pré-clínicos foram realizados, e iniciados os clínicos em humanos e cães. Outros experimentos com nanopartículas vêm sendo testados em cães e camundongos (CNPq, 2013c).

A colaboração entre os pesquisadores do NANOBIOTECNOLOGIA e as empresas associadas fez-se marcante e têm possibilitado ganhos para as duas partes com o depósito de patentes, lucro econômico e construção de conhecimento. A repercussão do trabalho do NANOBIOTECNOLOGIA ganha cada vez mais a esfera internacional como frutos dessa repercussão, pesquisadores foram contemplados em projetos no exterior.

A sociedade também ganhou com a atuação do NANOBIOTECNOLOGIA e está um pouco mais ciente do que é a nanotecnologia. A produção de um vídeo desse instituto sobre a temática foi divulgado na internet e vem atingindo ampla audiência, utilizado inclusive como material didático para discussão em escolas públicas de Goiás, Rondônia e demais áreas do Distrito Federal (CNPq, 2013c). Desse modo, realizou-se a divulgação científica, uma das metas do Programa INCT. Somou-se a essa atividade: formação de recursos humanos com alta qualificação para a academia e mercado; produção científica e tecnológica de qualidade; e produção de inovação fruto da colaboração entre as empresas associadas e os pesquisadores do instituto. Essas metas muito bem cumpridas por esse instituto e desenvolvidas com perspectiva de continuidade.

A localização geográfica da sede do NANOBIOTECNOLOGIA, em uma região central no Brasil foi um aspecto favorável. Ele agregou 12 instituições de ensino e pesquisa e quatro empresas associadas distribuídas entre as 5 (cinco) regiões do país. Essa rede era composta pelos seguintes atores institucionais: UnB; UFG; UFMG; UFU; UFAC; UNIR; UFPI; UFAL; UFAM; USP; Embrapa; HRAN; Nanodynamics; FK Biotech; Phytodios e Nanophoton (CNPq, 2013c).

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanodispositivos Semicondutores (DISSE)

O décimo e último INCT da área de Nanotecnologia apresentado foi o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanodispositivos Semicondutores (DISSE), coordenado pela professora Patrícia Lustoza de Souza, cuja sede estava localizada na PUC-RJ. Esse instituto era constituído por uma rede com 55 pesquisadores, altamente qualificados e com titulação que correspondia, em termos percentuais a: livre-docência com pós-doutorado (1,9%); pós-doutorado (49%); doutorado (29,1%) e mestrado (20%).

O DISSE desenvolvia estudos “de nanoestruturas semicondutoras para a confecção de dispositivos optoeletrônicos com ênfase em fotodetectores de infravermelho médio e dispositivos inéditos baseados em efeitos puramente quânticos ainda não explorados.” (CNPq, 2008).

O resultado obtido com as pesquisas desenvolvidas pelo DISSE eram de extrema relevância para o país e esse caracteriza um grande passo para o domínio de tecnologia cujo valor é estratégico, por possibilitar a utilização dos seus insumos em várias aplicações, em armamento militar inclusive. Provavelmente esse tipo de aplicação seja a causa da dificuldade encontrada para obtenção da matéria-prima no mercado internacional.

O domínio de uma tecnologia desse tipo supriria a carência existente no mercado nacional e conduziria à independência do país nesse aspecto. Essas aplicações, derivadas dos insumos produzidos, despertaram interesse em diversos segmentos estratégicos para a Ciência, Tecnologia e Inovação como: tecnologias de informação e comunicação, petróleo, agronegócio, mudança climática, programa espacial e defesa nacional. Abriu-se uma oportunidade para colocar o país em igualdade tecnológica com outras nações.

A missão do DISSE estava alinhada com o Programa INCTs e contemplava a pesquisa, a formação de recursos humanos, a transferência de conhecimentos para a sociedade, para o setor empresarial e para o governo. Atentou-se para a plena execução dessas metas ao se designar um pesquisador do instituto como responsável direto pela coordenação de cada uma (CNPq, 2008b). As principais linhas de pesquisa do DISSE eram: “desenvolvimento de nanodispositivos semicondutores; estudo de propriedades fundamentais em nanoestruturas para

nanodispositivos; crescimento de pontos quânticos auto organizados; novos fenômenos físicos em pontos quânticos e microcavidades visando dispositivos inéditos.” (CNPq, 2013c, p. 104).

As “células solares para geração de energia renovável e os fotodetectores de infravermelho para ligações em detecção de gases tóxicos e imageamento térmico” foram os dispositivos escolhidos como prioritários nesta empreitada em busca da soberania tecnológica do país (CNPq, 2013c, p. 104). A relevância, científica, tecnológica, econômica e estratégica que as pesquisas desenvolvidas por este INCT representam é incontável.

Entre os resultados práticos obtidos destacaram-se o desenvolvimento de vários fotodetectores de infravermelho e protótipos de aparelhos para detecção de gases utilizando-se sensores de infravermelho, como *chips* com variadas estruturas de circuitos integrados analógicos, digitais e mistos. Um desses foi o desenvolvimento de *chip* de silício para leitura de fotodetectores, denominada como *Chip IR1*, o qual obteve repercussão nos diversos canais de divulgação científica nacional (CNPq, 2013b, 2013c).

Como em outros INCTs, a colaboração realizada entre os pesquisadores do DISSE e os diversos segmentos da sociedade foi um aspecto preponderante para o sucesso das pesquisas desenvolvidas. Aliou-se a ela o empenho pela formação de recursos humanos de alto nível e a preocupação pela transferência de conhecimento para a sociedade. Viabilizou-se esta atividade através do desenvolvimento de vídeos de instrução e divulgação de temas contemplados pelo DISSE e *kits* experimentais para serem distribuídos em museus e escolas de ensino médio da rede pública (CNPq, 2013c).

O DISSE possuía 11 instituições associadas de ensino e pesquisa trabalhando em pesquisas com a intenção do aprimoramento da tecnologia que permitia “a visão noturna, telecomunicações no espaço livre, detecção de gases tóxicos, imageamento ambiental para localização de incêndio”, entre outras aplicações. (MOTTA, 2011). Essas instituições estavam distribuídas entre as regiões norte e sudeste do país e foram identificadas como: PUC-RJ; Universidade Federal do Amapá (Unifap); UFAM; UFU; UFMG; UFRJ; Centro Tecnológico do Exército (CTEx); Instituto de Estudos Avançados (IEAv); USP; Unicamp; e UFSCar (CNPq, 2013c, p. 104).

Contemplou-se, desse modo, a indicação da natureza do grupo formado pelos INCTs da área de Nanotecnologia. Ao se cumprir essa etapa da pesquisa, detalhou-se a política pública Programa INCTs, representado pelos institutos da área de Nanotecnologia. A apresentação dos resultados da implementação de uma política pública voltada para a CT&I foi realizada, etapa importante para a execução da pesquisa e realização dos objetivos precedentes.

Inferiu-se, com os resultados apresentados, que o Programa INCTs conquistou o objetivo esperado e, apesar de alguns contratempos durante o processo, cumpriu sua meta principal de “contribuir para o desenvolvimento da pesquisa e criar patentes para o país, promovendo uma sinergia entre grupos de pesquisadores de diferentes instituições e áreas do conhecimento.” (PORTAL, 2013).

Apresenta-se a seguir, as práticas e redes colaborativas para inovação dos INCTs investigados.