

Análise da formação de recursos humanos em Biotecnologia no Nordeste brasileiro

Analysis of human resource formation in Biotechnology in the Brazilian northeast

Análisis de la formación de recursos humanos en Biotecnología en el nordeste de Brasil

Benedita Marta Gomes Costa, doutoranda em Biotecnologia pela Rede Nordeste de Biotecnologia (Renorbio), ponto focal do estado do Rio Grande do Norte e professora assistente da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). Endereço: Av. da Universidade, 850 – Campus Betânia. CEP: 62040-370 – Sobral, CE. Telefone (88) 3611-1178. E-mail: martagcosta@yahoo.com.br.

Edilson da Silva Pedro, doutor em Política Científica e Tecnológica pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Endereço: Esplanada dos Ministérios, bloco E, sala 584. CEP: 70067-900 – Brasília, DF. Telefone: (61) 3317-7739. E-mail: edipedro@gmail.com.br.

Gorete Ribeiro de Macedo, doutora em Engenharia Química pela Universidade de São Paulo (USP) e professora associada da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Endereço: PPGEQ-NT – Campus Universitário da UFRN – Lagoa Nova. CEP: 59072-970 – Natal, RN. Telefone: (84) 3215-3757. Ramal: 229. E-mail: gomacedo@eq.ufrn.br.

Resumo

Apontada nas atuais políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação como uma área portadora de futuro, a Biotecnologia tem exigido políticas específicas para o seu desenvolvimento. Dentre elas, a formação de recursos humanos, que constitui uma ação estratégica. Visando

contribuir com essa temática, o presente artigo objetiva analisar a formação de recursos humanos em Biotecnologia no Nordeste brasileiro. Foram utilizadas como fonte de pesquisa as linhas de pesquisa dos cursos de pós-graduação *stricto sensu* ofertados na região e as desenvolvidas pelos grupos de pesquisas cadastrados na plataforma Lattes do CNPq. Os resultados apontam para: a articulação entre os temas regionais e as áreas de fronteiras; e a ausência de formação nas áreas de Nanobiotecnologia e Bioinformática e de pesquisadores em temas relacionados a ações estruturantes.

Palavras-chave: Biotecnologia. Formação de Recursos Humanos. Região Nordeste. Linhas de Pesquisas.

Abstract

Cited in current policies of Science, Technology and Innovation as a future carrier area, Biotechnology has demanded specific policies for its development. Among them, the formation of human resources has constituted a strategic action. With the objective of contributing to this theme, the present article aims to analyze the formation of human resources in Biotechnology in the Brazilian northeast. The research lines of graduate programs and of research groups registered in the CNPq Lattes platform in the above-mentioned region were utilized as an information source. The results indicate: articulation among regional themes and frontier areas; absences of formation in the fields of nanobiotechnology and bioinformatics and of researchers in themes related to structuring initiatives.

Keywords: Biotechnology. Formation of Human Resources. Northeast Region. Research Lines.

Resumen

Apuntada por las actuales políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación como un área de futuro, la Biotecnología ha requerido políticas

específicas para su desarrollo. Entre ellas, la formación de recursos humanos, que representa una acción estratégica. Para contribuir con este tema, este artículo tiene como objetivo analizar la formación de recursos humanos en Biotecnología en el nordeste de Brasil. Se han utilizado como fuente las líneas de investigación de los cursos de posgrado *stricto sensu* ofrecidos en la región y las desarrolladas por los grupos de investigación que están registrados en la plataforma Lattes del CNPq. Los resultados sugieren: la articulación entre los temas regionales y las zonas fronterizas y la falta de capacitación en Nanobiotecnología y Bioinformática e investigadores de temas relacionados con acciones estructurales.

Palabras clave: Biotecnología. Formación de Recursos Humanos. Región Nordeste. Líneas de Investigación.

Introdução

A formação de recursos humanos para compor o cenário da Ciência e Tecnologia (C&T) passa a ter prioridade durante o II Plano Básico para o Desenvolvimento de Ciência e Tecnologia (PBDCT). Nele, áreas básicas como Bioquímica, Biologia Molecular e Celular, Imunologia, Microbiologia e Parasitologia Básica – que compõem a biotecnologia tradicional – serão as áreas a formar os primeiros profissionais para atuarem nas novas técnicas da moderna Biotecnologia durante as décadas seguintes (AUCÉLIO; SANT’ANA, 2006).

O desenvolvimento de políticas voltadas para o progresso da Biotecnologia no início da década de 2000 intensificou os programas de C&T voltados para a formação de pessoal, dando-se de forma mais intensa durante a inserção do Programa Nacional de Biotecnologia e Recursos Genéticos (BRASIL, 2002).

Outro instrumento que veio fortalecer a discussão a respeito da formação de recursos humanos para a Biotecnologia consiste na Política de Desenvolvimento da Biotecnologia (PDB), instituída pelo Decreto n° 6.041, de 08 de fevereiro de 2007. A PDB encontra-se estruturada em

duas áreas: setoriais e estruturantes. As áreas setoriais são objeto de programas específicos e contemplam quatro áreas: saúde humana, agropecuária, indústria e meio ambiente. Quanto às áreas estruturantes, elas elencam também quatro ações: investimentos, infraestrutura, marcos regulatórios e recursos humanos.

Tendo como referência as bases instituídas pela PDB, o fato de as políticas de Ciência, Tecnologia & Inovação (CT&I), a nível federal, evocarem a Biotecnologia para consolidar núcleos de excelência no Nordeste (BRASIL, 2010a) e, a nível de região, a Biotecnologia ser apontada como um dos setores responsáveis para promover a competitividade do setor produtivo (BRASIL, 2010b), propomo-nos uma análise da formação de recursos humanos no Nordeste brasileiro. Ressaltamos que o tema da formação de recursos humanos em Biotecnologia foi explorado em diferentes ângulos, tendo a questão nacional como foco de estudos. Dentre eles, destacaremos as conclusões de alguns estudos.

Batalha et al. (2004) alertam para a excessiva concentração da formação de pessoal na região Sudeste; baixa inserção de pesquisadores (doutores) na área empresarial; e existência de lacunas potenciais na formação de pessoal em Bioinformática, Tecnologia de Tecidos, Fármacos, Proteômica, Biossegurança e Bioética. Felipe (2005) propõe ações para a formação na área de Biotecnologia, contemplando os diferentes níveis de formação (ensino médio/técnico; graduação e pós-graduação). Mendonça e Freitas (2009) alertam para a concentração de grupos nas regiões Sul e Sudeste; e Trigueiro (2010) chama a atenção para a baixa frequência de grupos de pesquisa provenientes das áreas de humanas e correlatas e a inexistência de pesquisadores que vinculem a problemática do jornalismo científico como importante para as áreas portadoras de futuro, entre as quais a Biotecnologia encontra-se inserida (TRIGUEIRO, 2010).

A partir da diretriz apontada na área estruturante Recursos Humanos¹ (BRASIL, 2007) e da leitura dos artigos acima mencionados, surgiu o levantamento das questões a serem pesquisadas: como se dá a formação de recursos humanos em Biotecnologia no Nordeste brasileiro? Como se estruturam os cursos de pós-graduação e grupos

¹ A PDB elenca como diretriz para a área de recursos humanos incentivar a formação e capacitação de recursos humanos para o desenvolvimento de C&T e inovação em Biotecnologia, em especial para atendimento das demandas da bioindústria" (BRASIL, 2007, p. 21).

de pesquisas na área de Biotecnologia? Quais as áreas setoriais e de fronteiras em Biotecnologia contempladas na formação de recursos humanos no Nordeste? Quais os temas regionais evocados nas linhas de pesquisas? Quais os temas permeiam a parceria grupo-empresa?

Visando responder a essas questões e ao mesmo tempo contribuir com as discussões sobre a formação de recursos humanos em Biotecnologia, elencando a questão regional, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar a formação de recursos humanos em Biotecnologia no Nordeste brasileiro. Especificamente, pretende-se: verificar quais os setores e a área da Biotecnologia que prevalecem na região e identificar os temas regionais e biotecnológicos que permeiam a formação de recursos humanos e a relação grupo-empresa.

Metodologia

Para atender aos objetivos acima descritos, utilizamos como fonte as linhas de pesquisa dos cursos de pós-graduação *stricto sensu* dos grupos de pesquisas em Biotecnologia inseridos na região Nordeste. A escolha das fontes de pesquisas se deu em função de se entender que elas possibilitam evidenciar os temas que prevalecem e os que deixam de ser explorados. Em virtude de a pesquisa envolver dois universos (os cursos de pós-graduação e os grupos de pesquisa), apresentaremos, por ambiente, a forma como os dados foram coletados e analisados.

I – Cursos de pós-graduação

Como fonte de pesquisa para esse ambiente, utilizamos o link “cursos recomendados”, encontrado no portal eletrônico da Capes. Ali, coletamos dados como nome da instituição, conceito avaliativo e linhas de pesquisa das áreas que selecionamos¹, a saber: Multidisciplinar, Ciências Biológicas I, Ciências Agrárias I, Interdisciplinar e Química. Após essa coleta inicial e na tentativa de buscar informações sobre a estruturação do curso (ano de início, número de docentes, vagas ofertadas anualmente e detalhamento das linhas de pesquisa), valemos dos sítios eletrônicos dos programas de pós-graduação de cada uma

das instituições coletadas. Esse processo ocorreu entre maio e junho de 2010.

II – Grupos de pesquisas

Com relação às informações referentes aos grupos de pesquisas, utilizamos o Diretório dos Grupos de Pesquisa, disponibilizado no sítio eletrônico do CNPq. A coleta de dados ocorreu no período de 27 a 28 de junho de 2010, utilizando-se o descritor “Biotecnologia” no campo “Consultar por” e as Unidades da Federação (UFs) dos estados que compõem o Nordeste no ícone “Filtro”. Sobre o uso do descritor “Biotecnologia”, gostaríamos de salientar que, embora cientes de a área envolver a agregação de diversas técnicas (OECD, 2005), optamos por usar apenas o termo “Biotecnologia” por dispor de maior generalidade e por entendermos que, no momento em que o pesquisador líder preenche o banco de dados do Diretório de Grupo, ele apresenta de forma explícita o desejo de trabalhar/pesquisar a temática. Escapam a esse procedimento os grupos cadastrados na área de conhecimento “Engenharias”, já que, em função de os pesquisadores utilizarem com maior frequência o termo bioprocessos, optamos por utilizar os descritores “Biotecnologia” e “Bioprocessos” para a localização dos grupos.

Dessa forma, deve-se levar em conta que, provavelmente, nem todos os grupos que abordam, nas linhas de pesquisa, as técnicas de Biotecnologias serão aqui apresentados. No entanto, acreditamos que os dados apresentados fornecem uma visão geral sobre os temas de pesquisas ora desenvolvidos pelos pesquisadores inseridos na região.

A partir dos grupos exibidos no Diretório dos Grupos por UFs, coletávamos as seguintes variáveis: nome do grupo de pesquisa, área predominante, ano de formação, instituição, linha de pesquisa, número de pesquisadores, estudantes, técnicos e empresas envolvidas. Os dados foram organizados em um único arquivo do software Excel, em planilhas individuais, identificadas pelas siglas dos estados que compõem o Nordeste.

Após o registro dos dados referentes aos cursos de pós-graduação e grupos de pesquisas, verificamos a necessidade de se

estruturar uma análise que evocasse os temas regionais e de fronteira da Biotecnologia.

Para a localização dos temas regionais, adotamos os “Temas prioritários sugeridos pelos governos estaduais”, inseridos nos anexos do Aviso Etene/Fundeci/MCT (BNB, 2003). A opção por esse documento se deu em função de ele estar relacionado à chamada de projetos de pesquisas voltados para a área de Biotecnologia, consistindo, dessa forma, no único documento encontrado em que os temas regionais são elencados com direcionamento de pesquisas para a área de Biotecnologia.

Com relação aos temas de fronteiras, utilizamos como fonte de informação dois documentos: o primeiro consiste na Política de Desenvolvimento da Biotecnologia (PDB), instituída pelo Decreto nº 6.041, de 08 de fevereiro de 2007; o segundo trata-se do estudo prospectivo Visão de Futuro e Agenda INI Biotecnologia 2008-2025 (INI-Bio), elaborado pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) em conjunto com o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). A escolha por esses documentos se deu em função da PDB envolver as áreas setoriais priorizadas para a área de Biotecnologia, enquanto o INI-Bio apresenta, com bases em mapas tecnológicos, as áreas de fronteiras da Biotecnologia a serem desenvolvidas no Brasil até 2025.

Após a escolha desses documentos, verificamos que as tipologias adotadas apresentavam diferentes divisões. Por exemplo, a PDB menciona a área da Agropecuária, enquanto que, no INI-Bio, ela se encontra inserida no setor de Agroindústria. Nos temas regionais, a Agropecuária equivale às áreas de Agropecuária e Agricultura. A partir dessas observações, elaboramos um quadro de equivalência de termos (Quadro 1), a fim de se buscar um ponto de convergência entre os documentos adotados.

Quadro 1. Vínculos entre os setores apresentados na PDB, temas regionais e setores selecionados do INI-Bio e das áreas de fronteira

Área Setorial PDB	Temas regionais	Setor selecionado INI-Bio	Área de fronteira (INI-Bio)
Saúde Humana	Saúde	Medicina e Saúde Biofármacos	Genômica, pós-genômica e proteômica; célula-tronco; clonagem e expressão heteróloga de proteínas; novas tecnologias em reprodução animal e vegetal; função gênica, elementos regulatórios e terapias gênicas; engenharia tecidual; bioinformática.
Agropecuária	Agropecuária e Agricultura	Agroindústria	Genômica, pós-genômica e proteômica; célula-tronco; clonagem e expressão heteróloga de proteínas; novas tecnologias em reprodução animal e vegetal; biodiversidade; biotecnologia agrícola; bioinformática.
Meio Ambiente	Meio Ambiente	Ambiental	Genômica, pós-genômica e proteômica; nanobiotecnologia; conversão de biomassa; biodiversidade.
Industrial e outras aplicações	Biomassa	Biomassa	Nanobiotecnologia; conversão de biomassa.

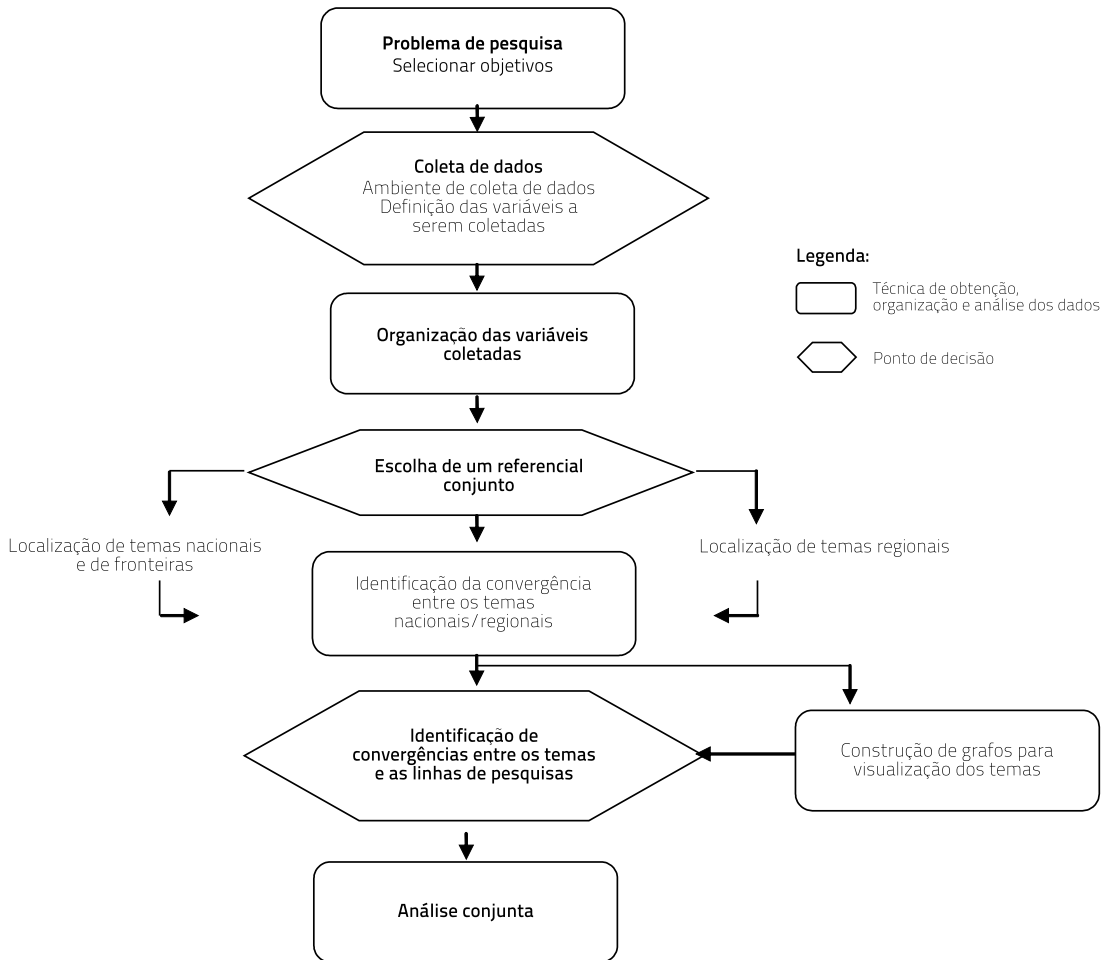
Fonte: Adaptado a partir de Brasil (2007), BNB (2003) e ABDI & CGEE (2008).

² Formado por dois conjuntos: (i) conjunto V de pontos chamados vértices ou nodos; e (ii) um conjunto de vértices, que se chama aristas ou arcos e que indicam que nodos estão relacionados. Os grafos foram gerados no software Pajek. Disponível no site: <http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/>.

³ Palavras que se repetem inúmeras vezes no decorrer do texto ou palavras sem relevância aparente para o entendimento do texto, como, por exemplo, preposição, artigos, conjunções e alguns caracteres sem efeito (SCHEIDT, 2007).

Após a organização desse quadro de referência, optamos por organizar as linhas de pesquisas dos cursos de pós-graduação e dos grupos de pesquisa em formato de grafos², tendo a área do conhecimento como vértice e, nos arcos, as linhas de pesquisas. Para a construção dos grafos, optamos por retirar os *stopwords*³ das linhas de pesquisas, a fim

de melhorar a visualização dos dados e possibilitar a análise comparativa entre as linhas de pesquisas, as áreas de fronteiras apresentadas na PDB e no INI-Bio e os temas regionais. Visando orientar a condução das análises e discussões, tomamos como parâmetro as definições das áreas de fronteiras contidas no INI-Bio (ABDI; CGEE, 2008). A Figura 1 sistematiza os passos metodológicos utilizados nesta pesquisa.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 1. Organograma da metodologia utilizada para coleta e análise de dados

Após a explanação dos procedimentos metodológicos, iremos adentrar nas análises voltadas para área de Biotecnologia. Ela ocorrerá em dois momentos: o primeiro voltado para os cursos de pós-graduação *stricto sensu* e o segundo envolvendo a dinâmica dos grupos de pesquisas.

Pós-graduação em Biotecnologia

Os dados serão apresentados em quadros, seguidos de uma análise conjunta dos temas que emergem das linhas de pesquisa em comparação com as da PDB e do INI-Bio.

Quadro 2. Cursos de pós-graduação *stricto sensu* em Biotecnologia ofertados na região Nordeste

Multidis- ciplinar	Curso (institu- ção promotora)	Início	Categoria	Nota Capes	N° de docentes*	N° de vagas anuais
Ciências Biológi- cas I	Biologia e Bio- tecnologia de Microorganismos (Universi- dade Estadual de Santa Cruz – Uesc)	2007	M	3	20	21
Ciências Agrárias I	Biotecnologia com ênfase em recursos natu- rais (Universi- dade Federal de Sergipe – UFS)	2007	M	3	19	15
Interdisci- plinar	Biotecnologia (Universidade Federal do Cear- á – UFC)	2008	M	4	16	15
Multidis- ciplinar	Biotecnologia com Ênfase em Recursos Natu- rais da Região Nordeste (Uni- versidade Esta- dual de Feira de Santana – UEFS)	2005	M D	4	23	M 15 D 10

Multidis- ciplinar	Curso (institui- ção promotora)	Início	Categoria	Nota Capes	Nº de docentes*	Nº de vagas anuais
Multidis- ciplinar	Biotecnologia em Saúde e Medicina Investigativa (Centro de Pesquisa Gonçalo Muniz – CPqGM/Fiocruz)	2005	M D	4	21	Não informado
	Biotecnologia (Núcleo de Pós-Graduação da Rede Nordeste de Biotecnologia – NPG-Renorbio)	2006	D	5	206	100
	Biotecnologia Industrial (Universidade Federal de Pernambuco – UFPe)	2009	M	3	14	10
	Biotecnologia (Universidade Federal da Bahia – Ufba)	2010	M	4	18	15
Química	Química e Biotecnologia (Universidade Federal de Alagoas – Ufal)	1992 2000	M D	4	19	M- 25 D- 15

* Incluídos os professores permanentes, colaboradores e visitantes, sem exclusão dos pesquisadores inseridos em mais de um programa.

Fonte: Portal Capes e sítio eletrônico do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia. Acesso de maio a junho de 2010.

Com base no Quadro 2, é possível perceber que a formação de profissionais voltados para as modernas técnicas da Biotecnologia ocorre em nível de mestrado a partir de 1992 e de doutorado em 2000, congregando em torno de 330 pesquisadores/docentes, descontando-se as repetições. Levando-se em conta o número de vagas disponibilizadas atualmente nos programas *stricto sensu* em Biotecnologia, é possível verificar que, a partir de 2011, o Nordeste disponibilizará, anualmente, cerca de 100 mestres e 125 doutores.

Quadro 3. Resumo das linhas de pesquisa adotadas nos cursos de pós-graduação por IES e áreas de fronteiras

Instituição	Categoria	Descritivo das linhas	Áreas de fronteira
Uesc	Mestrado	3 – Bioprospecção aplicada a processos tecnológicos, biodegradação de poluentes.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Genômica, pós-genômica e proteômica ✓ Células-tronco ✓ Clonagem e expressão heteróloga de proteínas
UFS	Mestrado	1 – Recursos genéticos; 2 – Bioprospecção de compostos orgânicos.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Novas tecnologias em reprodução animal e vegetal ✓ Engenharia tecidual ✓ Conversão da biomassa
UFC	Mestrado	2 – Macromoléculas e microbiologia.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elementos regulatórios e terapia gênica
UEFS	Mestrado	1 – Caracterização, conservação e manejo sustentável de recursos biológicos, micro-organismos, animais e plantas; 2 – Células-tronco, bioengenharia tecidual “ <i>in vitro</i> e <i>in silico</i> ”, patogênese; 3 – Biodiversidade.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Nanobiotecnologia ❖ Bioinformática
CPqGM/ Fiocruz	Mestrado Doutorado	2 – Bioengenharia tecidual, epidemiologia molecular e vacinas.	
Renorbio	Doutorado	1 – Genética e transgênese, germoplasma; 2 – Agentes profiláticos, terapêuticos, testes diagnósticos; 3 – Bioprospecção, biodiversidade; 4 – Bioprocessos.	
UFPe	Mestrado	4 – Bioprocessos e enzimas.	
Ufba	Mestrado	1 – Melhoramento animal e vegetal; 2 – Marcadores moleculares, proteoma e biossensores; 3 – Biosprossecção, conservação de recursos genéticos.	
Ufal	Mestrado Doutorado	1 – Proteoma; 2 – Biomarcadores e atividades antimicrobiana e antitumoral.	

Legenda: 1 – Agropecuária; 2 – Saúde; 3 – Meio Ambiente; 4 – Industrial.

✓ Temáticas adotadas nas linhas de pesquisas dos Cursos.

❖ Temática não visualizada nas linhas de pesquisas dos Cursos.

Fonte: Elaborado a partir das linhas de pesquisas dos cursos de especialização *stricto sensu* em Biotecnologia. Nordeste brasileiro, setembro de 2010.

Tendo como base as observações acima (Quadro 3), é possível perceber que, em relação à área de conhecimento explorada pelos cursos de pós-graduação, há uma ênfase nas áreas da saúde, agropecuária e do meio ambiente. Apenas o doutorado ofertado pela NPG-Renorbio e o mestrado em Biotecnologia Industrial da UFPe ofertam linhas de pesquisas voltadas para a área industrial. A partir da descrição das linhas de pesquisas dos cursos de pós-graduação, é possível perceber que eles se encontram relacionados às seguintes áreas de fronteiras: genômica, pós-genômica e proteômica; células-tronco; clonagem e expressão heteróloga de proteínas; novas tecnologias em reprodução animal e vegetal; engenharia tecidual; conversão da biomassa; e elementos regulatórios e terapia gênica.

Com base nas observações apontadas, ainda no Quadro 3, é possível perceber que, entre os temas adotados nos cursos de pós-graduação, as áreas de Bioinformática e Nanobiotecnologia não se apresentam como temas de estudos. Nesse ponto, a realidade regional tende a repetir a ausência de formação de recursos humanos na área, reproduzindo uma das fragilidades apontadas nos estudos realizados por Batalha et al. (2004). Diante do atual estágio do Projeto Genoma Humano – que consiste em desenvolver leituras dos dados do genoma, bem como aplicar ferramentas e processos de nano/microfabricação à construção de dispositivos para estudar biosistemas e aplicações de fármacos, diagnósticos, etc. –, verificamos que as duas áreas supracitadas tornam-se fundamentais para o desenvolvimento da Biotecnologia no Brasil. Além disso, o Nordeste corre o risco de não desenvolver recursos humanos para os estágios mais elevados da Biotecnologia e, assim, depender da mobilidade de profissionais para a região.

Sobre a localização das instituições que ofertam os cursos de pós-graduação em Biotecnologia, verificamos uma concentração maior na Bahia, em Sergipe, no Ceará e em Alagoas, sendo que o maior número de cursos se encontra na Bahia. A respeito da oferta de vagas e do modelo de funcionamento, destaca-se o doutorado em Rede do NPG-Renorbio, que possibilita aos estados com baixa densidade de cursos de pós-graduação e pesquisadores-doutores a inserção no ambiente científico-tecnológico envolvendo a Biotecnologia.

Com base nessas conclusões iniciais sobre a formação de recursos, analisaremos, a seguir, as linhas de pesquisas adotadas pelos pesquisadores nordestinos, objetivando verificar as linhas de atuação desses profissionais, bem como as temáticas que possibilitam a formação de recursos humanos na área de Biotecnologia e as linhas que se encontram mais próximas do setor produtivo (empresas). Ressaltamos que, acerca do setor produtivo, não iremos adentrar nas discussões que envolvem a relação grupo-empresa. Deter-nos-emos apenas em localizar os temas que permeiam as parcerias.

Grupos de pesquisas em Biotecnologia: tecendo linhas de saberes

Os dados foram organizados em quadros, por área de conhecimento. Neles, foram apresentados as subáreas, o número de profissionais (pesquisadores, alunos, técnicos) e as empresas envolvidas por estado.

Para facilitar a análise dos temas regionais e nacionais, utilizamos o Quadro 1 como referência. Dessa forma, esse quadro se tornou referência para a discussão dos temas que emergiram a partir das linhas de pesquisas adotadas pelos grupos de pesquisas atuantes no Nordeste brasileiro. Escapam a esse quadro as áreas de conhecimento das Ciências Humanas e Ciências Sociais Aplicadas, que não se apresentam dentro dos setores selecionados nos documentos adotados nesta pesquisa. No entanto, entendemos que a contribuição dessas ciências encontra-se dentro da PDB, envolvendo ações estruturantes, tais como: investimentos, recursos humanos, infraestrutura e marcos regulatórios. No documento INI-Bio, elas estão inseridas no item “Agenda INI – Biotecnologia: ações de suporte ao desenvolvimento das aplicações das áreas de fronteiras em setores selecionados”. Dessa forma, Ciências Humanas e Ciências Sociais Aplicadas serão analisadas tendo por base as discussões apresentadas nesses dois documentos.

Perfil dos grupos de pesquisa em Biotecnologia

Os grupos de pesquisa em Biotecnologia residentes na região Nordeste congregam 1.610 pesquisadores, 1.821 alunos, 208 técnicos e 40 empresas, descontando as repetições, sendo 28 empresas privadas e 12 públicas. Os grupos, em sua maioria, encontram-se vinculados a instituições que pertencem à esfera federal. No entanto, nos estados da Bahia (BA), do Ceará (CE) e do Maranhão (MA), as instituições de natureza estadual apresentam frequência similar.

Os estados de Pernambuco (PE), Bahia e Ceará concentram 69% dos grupos cadastrados. A justificativa para essa concentração está relacionada às políticas de formação de recursos humanos desenvolvidas na região, que, em décadas anteriores, intensificaram ações em três setores: área sucroalcooquímica (química, petroquímica e farmacêutica); produtos naturais; e química fina. Esta ocorreu mediante a inclusão do parque químico tecnológico ao Pólo Petroquímico de Camaçari (BARBOSA, 1990; MONTEIRO FILHO, 1998). Outro elemento que pode esclarecer essa concentração se dá em função de ocorrerem nesses estados o maior adensamento do sistema Ciência e Tecnologia (recursos humanos, instituições de pesquisa, empresas) e a apresentação de segmentos competitivos na área industrial, entre os quais destacam-se: energia, petróleo/gás e petroquímica (BA e CE), saúde e fármacos (PE e CE) e fruticultura (PE) (CGEE, 2008).

Com relação ao período de formação dos grupos que utilizam o termo Biotecnologia nas linhas de pesquisas, verificamos que remonta à década de 1960, estando vinculado ao Centro de Pesquisa do Cacau (BA), com a temática de pesquisa relacionada ao melhoramento genético do café. No entanto, é possível verificar que o ano de 2000 apresenta maior frequência de formação de grupos. Ainda com relação ao ano de 2000, verificamos que 77% dos grupos foram formados a partir desse período.

Esse percentual pode estar relacionado a dois fatores: a publicação, em 2000, do sequenciamento do genoma *Xylella fastidiosa* – CVC, por pesquisadores brasileiros, o que gerou para o Brasil

reconhecimento mundial e se tornou um elemento motivador para a formação de grupos de pesquisas na área de Biotecnologia. Ainda nesse período, incide o segundo fator: a estruturação das redes regionais do Programa Nacional de Biotecnologia e Recursos Genéticos, inserindo a região Nordeste nas modernas técnicas da Biotecnologia.

Sobre a cooperação grupo-empresa, destacamos que, do total de grupos de pesquisas cadastrados no Diretório, no momento de realização da pesquisa, 21 grupos, ou seja, 14% do total, relataram algum tipo de relacionamento com empresas ou organizações públicas, que não estão necessariamente fixadas na mesma região das instituições dos grupos de pesquisa. Tais grupos encontram-se vinculados a 18 instituições espalhadas em sete estados da região Nordeste. Apenas Alagoas e Piauí não apresentam parcerias com empresas.

Acerca dos temas pesquisados na área de Biotecnologia pelos grupos e da inserção dos atores (pesquisadores, alunos, técnicos e empresas), discorreremos separando os dados por área do conhecimento. Ressaltamos que, no momento da realização da pesquisa (jun/2010), o Nordeste contava com 155 grupos cadastrados envolvendo o termo “Biotecnologia”, correspondendo a 22,76% dos grupos cadastrados no Diretório de Grupos de Pesquisas no Brasil/CNPq.

Grupos de pesquisa por área do conhecimento

Os dados serão apresentados em quadro, sendo os estados representados por suas siglas: Alagoas – AL, Bahia – BA, Ceará – CE, Maranhão – MA, Piauí – PI, Paraíba – PB, Pernambuco – PE, Rio Grande do Norte – RN e Sergipe – SE. Nas unidades federativas em que não figuram tais grupos, optamos por apresentar a ‘casa’ do quadro sem preenchimento.

Quadro 4. Número de grupos de pesquisas, pesquisadores, alunos, técnicos e empresas cadastrados por estado na área de Ciências Exatas e da Terra. Biotecnologia. Nordeste/Brasil 2010

Área dos grupos de pesquisas / n° de grupos por estado	AL	BA	CE	MA	PI	PB	PE	RN	SE	Total
Ciências Exatas e da Terra										
Química	2	4	1	1	–	–	–	–	1	9
Oceanografia	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1
Subtotal	2	4	1	1	–	–	1	–	1	10
N° de pesquisadores	11	23	16	6	–	–	8	–	2	66
N° de alunos	33	36	28	17	–	–	2	–	2	118
N° de técnicos	1	–	2	–	–	–	–	–	–	3
N° de empresas	–	7	–	–	–	–	–	–	–	7

Fonte: Diretório de Grupos de Pesquisas no Brasil/CNPq.

Correspondendo a 6,45% dos grupos cadastrados no CNPq, a área de Ciências Exatas e da Terra dispõe de um maior número de grupos no estado da Bahia e detém 4% dos docentes inseridos nos grupos de pesquisa em Biotecnologia. Verifica-se ainda que a área de Química apresenta o maior número de grupos, enquanto Oceanografia dispõe de pouca representatividade (Quadro 4).

Com relação aos temas, verificamos que eles encontram-se relacionados a: bioenergia (BA), genética (CE, MA), produtos naturais (atividade larvicida, produtos fitoterápicos), cultura de tecidos (PE, AL) e monitoramento de áreas costeiras ou degradadas (SE).

Sobre as pesquisas desenvolvidas pelos grupos, destacamos, nessa área do conhecimento, os resultados obtidos pelo grupo de pesquisa vinculado à temática 'química de produtos naturais', que obteve a primeira vacina de origem vegetal com o objetivo de combater a dengue.

Apenas um grupo mantém parcerias com sete empresas com linhas de pesquisas voltadas para o tema bioenergia. Ao se analisar os temas abordados pelos grupos de pesquisas, com as temáticas regionais e as áreas de fronteira em Biotecnologia, é possível constatar que eles

se encontram relacionados à “biotecnologia agrícola”, “conversão da biomassa”, “biodiversidade” e “clonagem e função heteróloga de proteínas”, envolvendo os setores industrial, meio ambiente e saúde da PDB.

Quadro 5. Número de grupos de pesquisas, pesquisadores, alunos, técnicos e empresas cadastrados por estado na área de Ciências Agrárias. Biotecnologia. Nordeste/Brasil. 2010

Área dos grupos de pesquisas /nº de grupos por estado	AL	BA	CE	MA	PI	PB	PE	RN	SE	Total
Ciências Agrárias										
Agronomia	1	8	1	–	–	2	5	1	4	22
Ciência e Tec. de Alimentos	–	3	1	–	–	–	3	1	1	9
Medicina Veterinária	–	2	4	2	1	–	4	–	–	14
Rec. Florestais e Eng. Florestal	–	1	–	–	–	–	–	–	1	2
Recursos Pesqueiros	–	–	1	–	–	–	1	–	–	1
Zootecnia	1	2	1	–	–	–	1	–	–	6
Subtotal	2	16	8	2	1	3	14	2	6	54
Nº de pesquisadores	7	149	55	16	16	15	18	143	72	491
Nº de alunos	9	201	68	22	17	14	8	185	82	606
Nº de técnicos	–	38	9	–	–	1	13	32	8	101
Nº de empresas	–	8	3	1	–	–	1	3	2	18

Fonte: Diretório de Grupos de Pesquisas no Brasil/CNPq.

Com base no Quadro 5, verificamos que a área de Ciências Agrárias detém 34,84% dos grupos cadastrados e apresenta o maior número de alunos, técnicos e empresas entre as áreas de conhecimento analisadas. Entre as áreas inseridas nessa categoria (Ciências Agrárias), constatamos que Agronomia, Medicina Veterinária e Ciência e Tecnologia de Alimentos dispõem do maior número de grupos. Se analisarmos o processo de incentivo na formação de recursos humanos na região, perceberemos que as duas primeiras áreas citadas há pouco foram tidas como prioritárias na década de 1960 (BARBOSA, 1990).

Observamos também que 30,68% dos pesquisadores envolvidos nos grupos na área de Biotecnologia encontram-se inseridos na área de Ciências Agrárias. Com relação ao número de pesquisadores,

chamam-nos a atenção os grupos localizados no RN, que, apesar de disporem de apenas dois registros, contam com 143 pesquisadores e 185 alunos, mostrando uma situação atípica na formação de grupos de pesquisas junto ao CNPq, que aponta como ideal o número máximo de 10 pesquisadores por grupo.

Verificamos que Agronomia, Medicina Veterinária e Ciência e Tecnologia de Alimentos dispõem do maior número de grupos de pesquisas. Quando se analisa a área de formação de pesquisadores-doutores na região (CAPES, 2010), verificamos a aderência entre o número de profissionais atuando e o número de grupos de pesquisa.

Sobre a composição do grupo, verificamos que nessa área existe maior participação de atores (pesquisadores, alunos, técnicos e empresas), o que permite constatar que cinco estados dispõem de todos os atores solicitados no Diretório de Grupos de Pesquisas do CNPq.

Um dos grupos cadastrados na área de Medicina Veterinária tem sido destaque em pesquisas que envolvem as técnicas de transgênese animal. Vinculado à Universidade Estadual do Ceará (UECe), o grupo “Fisiologia e Controle da Reprodução de Pequenos Ruminantes” desenvolveu os primeiros cabritos transgênicos da América Latina, contendo o gene humano Fator Estimulante de Colônia de Granulócitos (G-CSF), proteína humana indispensável para o sistema imunológico. O projeto faz parte da Rede de Ovino Caprino Cultura e Diarreia Infantil no Semiárido Brasileiro (Recodisa), que se encontra no Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do Instituto de Biomedicina do Semi-Árido Brasileiro (INCT-Ibisab).

Verificamos que é sobre a agricultura/agropecuária que se encontram concentrados os temas regionais enquadrados nessa linha, os quais buscam na Biotecnologia recursos para serem aplicados em: melhoramento genético vegetal com ênfase na fruticultura, flores de corte, micropropagação de plantas e conservação *in vitro* de recursos genéticos vegetais, melhoramento genético e reprodução de bovinos e ovinocaprinocultura. O tema melhoramento genético (tema regional) apresenta-se entre os mais citados, encontrando-se presente em cinco estados (AL, BA, PE, PB e SE).

Há destaque também para a área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, em que a discussão a respeito do controle de qualidade de alimentos aparece em praticamente todos os grupos. A importância dessa temática está relacionada à relevância da indústria de alimentos, que, em décadas anteriores, consistia no ramo de maior participação na composição do produto industrial do Nordeste.

Sobre o relacionamento grupo-empresa, é possível perceber que envolve os seguintes temas: melhoramento genético de plantas – fruteiras (BA, PE); bioinformática (PE); plantas ornamentais (PE); reprodução animal (SE, MA); propagação sexuada de espécies vegetais e controle de qualidade de alimentos (BA); marcadores moleculares e cultura de tecidos (BA); e melhoramento genético e reprodução de caprinos e ovinos (PB).

Ao analisarmos os temas abordados pelos grupos de pesquisas, é possível constatar que se encontram relacionados à “bioinformática”, “biotecnologia agrícola” e às “novas tecnologias em reprodução animal” e envolvem a área setorial agropecuária (PDB), com ênfase na temática vegetal.

Quadro 6. Número de grupos de pesquisas, pesquisadores, alunos, técnicos e empresas cadastrados por estado na área de Ciências Biológicas. Biotecnologia. Nordeste/Brasil, 2010

Área dos grupos de pesquisas / n° de grupos por estado	AL	BA	CE	MA	PI	PB	PE	RN	SE	Total
Ciências Biológicas										
Biofísica	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1
Bioquímica	–	2	1	–	1	–	1	–	–	5
Biologia Geral	–	–	–	–	–	2	–	–	–	2
Botânica	–	–	–	1	–	–	5	1	1	8
Ecologia	–	4	1	–	–	1	3	2	1	12
Farmacologia	–	–	–	–	–	–	2	–	–	2
Fisiologia	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1
Genética	–	3	2	–	1	2	4	1	–	13
Microbiologia	1	3	1	–	–	–	4	–	2	11
Imunologia	–	–	–	–	–	–	–	1	–	1
Parasitologia	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1

Área dos grupos de pesquisas / n° de grupos por estado	AL	BA	CE	MA	PI	PB	PE	RN	SE	Total
Subtotal	1	12	5	1	2	5	22	5	4	57
N° de pesquisadores	7	123	39	6	51	49	220	43	37	575
N° de alunos	12	175	46	2	20	52	218	102	27	654
N° de técnicos	–	26	5	–	2	8	22	3	11	77
N° de empresas	–	7	–	–	–	–	5	2	1	15

Fonte: Diretório de Grupos de Pesquisas no Brasil/CNPq.

Os grupos cadastrados em Biotecnologia na grande área de Ciências Biológicas respondem por 36,77% do total dos grupos residentes na região Nordeste. Verificamos nesta área do conhecimento a participação de profissionais vinculados a diferentes áreas do conhecimento, com destaque para Botânica, Ecologia, Genética e Microbiologia, em que ocorre a maior frequência de grupos (Quadro 6). Por um lado, os grupos inseridos nessa área caracterizam-se por dispor do maior número de linhas de pesquisas. Reúnem, também, o maior número de pesquisadores (35,9%). Por outro lado, quando comparados aos grupos inseridos na área de Ciências Agrárias, apresentam menor densidade de docentes, técnicos e empresas (Quadros 5 e 6).

No estado do Piauí, verificou-se que o único grupo a abordar a área genética apresentou escassez de alunos e técnicos, indicando que as discussões encontram-se em torno de pesquisadores, o que pode acarretar, a médio e longo prazo, carência de recursos humanos nessa área, no estado, haja vista não existir a inserção da prática de formação de recursos humanos, isto é, alunos de graduação e pós-graduação.

Ao analisarmos os temas apresentados nas linhas de pesquisas com a área de fronteira, verificamos que a Bioinformática se destaca, encontrando-se inserida em grupos de cinco estados (AL, CE, PB, PE, RN) e vinculada à temática *Leishmaniose chagasi*. Sobre essa relação, chamamos atenção para o fato de que a região Nordeste participou da Rede Regional do Projeto Genoma, tendo esse vetor como foco de estudo (sequenciamento). No estado do Ceará, esse tema encontra-se inserido nos grupos que desenvolvem pesquisas voltadas para a análise pós-genômica e multiplicação *in vitro* de plantas ornamentais. Os temas de fronteiras proteômica (BA, CE, PE), genômica (BA, PB, RN)

e pós-genômica (CE) relacionam-se a melhoramento genético vegetal e animal, bioprospecção vegetal e multiplicação *in vitro* de plantas ornamentais.

Com relação aos temas envolvendo parcerias com empresas, verificamos que estas encontram-se ligadas à: micropropagação de plantas, frutíferas e ornamentais (CE, PE, RN); genotoxicidade em ambientes aquáticos, geomorfologia litorânea e ao potencial biotecnológico de leveduras (SE); à bioprospecção para detecção em áreas com hidrocarbonetos, microorganismos e recuperação terciária de petróleo, modelagem molecular (BA); multiplicação *in vitro* de plantas ornamentais (CE).

Embora o número de grupos cadastrados na grande área de Ciências Biológicas seja bem significativo, verificamos, quando comparado à área de Ciências Agrárias, baixa densidade de parcerias com empresa. Outro ponto observado se deu com relação à diversidade de temas abordados entre os grupos em cada estado, característica que tornou difícil organizar os dados, haja vista a pouca semelhança entre os temas abordados. Essa observação nos leva a inferir que cada Unidade da Federação considerada detém uma temática particular, que se encontra relacionada à formação do pesquisador e/ou às particularidades socioeconômicas de cada estado.

Ao analisarmos os temas abordados pelos grupos de pesquisas, é possível constatar que os termos genômica, proteômica, pós-genômica e bioinformática relacionam-se à temática regional de melhoramento genético e vegetal e encontram-se inseridos nas áreas de fronteira: “biotecnologia agrícola” e “novas tecnologias em reprodução animal e vegetal”, envolvendo os setores de agropecuária, meio ambiente e saúde (PDB).

Quadro 7. Número de grupos de pesquisas, pesquisadores, alunos,

técnicos e empresas cadastrados por estado na área de Ciências da Saúde. Biotecnologia. Nordeste/Brasil, 2010

Área dos grupos de pesquisas / n° de grupos por estado	AL	BA	CE	MA	PI	PB	PE	RN	SE	Total
Ciências da Saúde										
Farmácia	–	5	–	–	–	–	1	2	–	8
Fisioterapia e terapia ocupacional	–	–	–	–	–	1	–	–	–	1
Medicina	–	2	–	2	–	–	–	1	–	5
Nutrição	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1
Odontologia	–	–	–	–	1	–	1	–	–	2
Saúde coletiva	–	2	1	–	–	–	–	–	–	3
Subtotal	–	9	1	2	1	1	3	3	–	20
N° de pesquisadores	–	60	3	34	5	13	82	137	–	334
N° de alunos	–	47	9	54	10	14	48	81	–	263
N° de técnicos	–	14	2	–	–	2	2	–	–	20
N° de empresas	–	3	1	0	–	–	1	–	–	5

Fonte: Diretório de Grupos de Pesquisas no Brasil/CNPq.

Abrangendo 12,9% dos grupos cadastrados no CNPq e congregando 20,87% dos pesquisadores, é possível verificar maior adensamento de pesquisadores, apesar do pouco número de grupos, se comparado aos anteriores (Ciências Exatas e da Terra e Agrária), com destaque para o estado do Rio Grande do Norte, que, apesar de dispor de apenas três grupos, reúne 137 pesquisadores, tornando-se atípica a formação de grupos. Seguem essa dinâmica os estados de Pernambuco e Maranhão (Quadro 7).

Entre as temáticas adotadas, citam-se: cultura de tecidos (PE, PI); desenvolvimento e controle de fitomedicamentos (BA, MA, RN); marcador imunológico, Leishmaniose visceral, anemia falciforme; epidemiologia das complicações do câncer, diabetes melitus, hepatite A, hanseníase e envelhecimento da população (MA).

Com relação aos temas abordados por grupos que mantêm parcerias com empresas, verificamos que eles se encontram relacionados a: cultura de tecidos (PE) e etnofarmacologia, evolução micromolecular e fitoquímica, fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêutico, ação

imunomoduladora de plantas medicinais do semiárido em caprinos e pesquisa e desenvolvimento de imunobiológico (BA); nanobiotecnologia em saúde e epidemiologia das complicações do câncer (PB).

Ao analisarmos os temas abordados pelos grupos de pesquisas, é possível constatar que os temas encontram-se relacionados às áreas de fronteira “nanobiotecnologia” e “biotecnologia agrícola”, envolvendo as áreas setoriais saúde e agricultura (PDB).

Quadro 8. Número de grupos de pesquisas, pesquisadores, alunos, técnicos e empresas cadastrados por estado na área de Engenharia. Biotecnologia. Nordeste/Brasil. 2010

Área dos grupos de pesquisas / n° de grupos por estado	AL	BA	CE	MA	PI	PB	PE	RN	SE	Total
Engenharias										
Engenharia Química	–	2	1	–	–	–	3	1	3	10
N° de pesquisadores	–	17	5	–	–	–	25	6	26	79
N° de alunos	–	16	25	–	–	–	28	20	39	128
N° de técnicos	–	1	3	–	–	–	–	1	–	5
N° de empresas	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Fonte: Diretório de Grupos de Pesquisas no Brasil/CNPq.

Com 6,45% dos grupos cadastrados nessa área e congregando 4,93% dos pesquisadores, verificamos que os grupos não apresentam parceria com empresas, indicando que as temáticas encontram-se no nível da pesquisa básica (Quadro 8). Sobre as temáticas adotadas, observamos que se voltam para: bioetanol, enzimas industriais, reatores químicos e biorreatores, processos fermentativos, tratamento e aproveitamento de resíduos agroindustriais, biocombustíveis, biomoléculas e avaliação ambiental.

Ao analisarmos os temas abordados pelos grupos de pesquisas, é possível perceber que as linhas de pesquisa encontram-se em consonância com os temas regionais “energia, agroindústria e meio ambiente”. Nas áreas de fronteiras, direcionam-se para a temática “conversão da biomassa”, e na PDB encontram-se vinculadas à área setorial “Industrial e outras aplicações”.

Quadro 9. Número de grupos de pesquisas, professores, alunos, técnicos e empresas cadastrados por estado na área de Ciências Humanas e Ciências Sociais Aplicadas que evocaram o termo Biotecnologia nas linhas de pesquisas. Nordeste/Brasil, 2010

Área dos Grupos de Pesquisas / n° de grupos por Estado	AL	BA	CE	MA	PI	PB	PE	RN	SE	Total
Ciências Humanas										
Sociologia	–	–	–	–	–	1	–	–	–	1
N° de professores	–	–	–	–	–	34	–	–	–	34
N° de alunos	–	–	–	–	–	9	–	–	–	9
N° de técnicos	–	–	–	–	–	1	–	–	–	1
N° de empresas	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ciências Sociais Aplicadas										
Direito	–	–	–	–	–	2	–	–	1	3
N° de pesquisadores	–	–	–	–	–	19	–	–	12	31
N° de alunos	–	–	–	–	–	30	–	–	13	43
N° de técnicos	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1
N° de empresas	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Fonte: Diretório de Grupos de Pesquisas no Brasil/CNPq.

Com a menor taxa percentual (2,58%) de grupos formados, as áreas de Ciências Humanas e Ciências Sociais Aplicadas congregam 4,18% dos pesquisadores. Com relação à área de Sociologia, verificamos que, apesar de contar com apenas um grupo, ela dispõe de 34 pesquisadores (Quadro 9). Nessa área, as linhas direcionam-se para as seguintes temáticas: biosistemas, cultura, educação e desenvolvimento sustentável, gestão de agronegócios e políticas públicas e política ambiental. Na área de Direito, as discussões concentram-se em torno do tema Propriedade Intelectual e Direitos Humanos.

Quando se analisa o número de doutores atuando na região nas áreas de Ciências Humanas (16%) e Ciências Sociais Aplicadas (10,3%), é possível constatar que eles congregam 26,3% dos pesquisadores atuantes no Nordeste ou, aproximadamente, $\frac{1}{4}$ do total, o que indica que a inserção desses pesquisadores nos debates voltados para a Biotecnologia é ínfima (CAPES, 2010). Essa matéria nos leva a apontar que, apesar da natureza multidisciplinar da Biotecnologia, as atividades em torno do desenvolvimento da Biotecnologia concentram-se nas

mãos de pesquisadores com formação na área de Ciências Agrárias, Biológicas e Ciências Exatas e da Terra. Nesse ponto, verificamos que a dinâmica da região Nordeste apresenta convergência com o quadro nacional, repetindo as fragilidades da formação de recursos humanos identificadas nas pesquisas de Batalha et al. (2004) e Trigueiro (2010).

Essa observação pode, ainda, ser fortalecida quando se analisa a formação dos pesquisadores inseridos nos grupos de pesquisas, em que é possível constatar que, entre os membros de um grupo, a especialidade da formação ocorre em torno de áreas que mantêm relações próximas à Biotecnologia (Agronomia, Biologia, Engenharia, Farmácia, Medicina, Medicina Veterinária, Química, Zootecnia). Esse panorama só é quebrado quando o grupo dispõe de parcerias com empresas em que as áreas de conhecimento em Direito, Administração, Economia e Ciências Sociais se apresentam. Nesse ambiente (grupo-empresa), os temas Gestão, Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual emergem nas linhas de pesquisas. Fora desse espaço, esses temas constam apenas nas linhas de pesquisas dos grupos cadastrados nas áreas de Sociologia e Ciências Sociais.

Considerações finais

Com base no que foi apresentado, é possível verificar que o Nordeste vem, por um lado, desde 2005, intensificando a formação de recursos humanos na área de Biotecnologia nas áreas de saúde, agropecuária, meio ambiente e indústria. Por outro lado, as discussões relacionadas às ações estruturantes (PDB) apresentam baixa frequência entre os temas tratados nos cursos de pós-graduação.

Quanto à estruturação dos cursos de pós-graduação e grupos de pesquisas, verificamos maior frequência no estado da Bahia. Em relação à formação dos grupos, é possível afirmar que boa parte deles apresenta atipicidade (grupos sem estudantes e/ou técnicos, com mais de 10 pesquisadores e com mais de 10 linhas de pesquisas), o que indica que se encontram em processo de formação.

Com relação aos setores, constatamos que as áreas de Nanobiotecnologia e Bioinformática podem apresentar problemas em longo prazo, haja vista a ausência de linhas de pesquisa voltadas para a formação de pesquisadores. Sobre isso é importante ressaltar que a região é usuária da Bioinformática e da Nanobiotecnologia e, no entanto, não produz conhecimentos para essas áreas.

Em relação às áreas do conhecimento, constatamos que Ciências Agrárias e Ciências Biológicas dispõem de maior número de pessoal. Os temas regionais bioenergia, micropropagação de plantas, melhoramento genético de caprinos e ovinos e controle de qualidade de alimentos dispõem de maior frequência entre os grupos, sendo também evocados nas parcerias envolvendo grupo-empresas. Sobre o tema micropropagação de plantas (ornamentais e frutíferas), chamamos atenção por ser um nicho de mercado na área de Biotecnologia vegetal que não apresenta concorrência com as multinacionais, ponto que pode favorecer as empresas de pequeno e médio porte que atuam em mercados regionais e nacionais. Com resultados poucos expressivos, mas considerados promissores⁴, citamos as discussões envolvendo a área setorial Meio Ambiente, que tem na bioprospecção de hidrocarbonetos, genotoxicidade em ambiente aquáticos e recuperação de áreas degradadas as temáticas de atuação de grupos.

Sobre as áreas setoriais e de fronteiras, visualizamos que Agropecuária, Ambiental e Saúde foram as mais expressivas, com discussões voltadas para as seguintes áreas de fronteiras: biotecnologia agrícola e novas tecnologias em reprodução animal e vegetal. Com relação às áreas de fronteiras, elementos regulatórios e terapias gênicas e célula-tronco, verificamos que não se apresentaram nas linhas de pesquisas dos grupos. No entanto, elas se apresentam nas linhas de pesquisas dos cursos de pós-graduação analisados.

Tendo como norte as reflexões aqui apresentadas, propõem-se como agenda de pesquisa dois desdobramentos: o primeiro encontra-se relacionado à análise da parceria grupo de pesquisa-empresa, no sentido de verificar quais os elementos motivaram a formação da parceria e como ocorre o fluxo de conhecimento nesse ambiente. O segundo

⁴ De acordo com Brito et al. (2010), o conhecimento da biodiversidade e da bioprospecção de novos micro-organismos vem auxiliando nos programas relacionados à gestão de áreas contaminadas por hidrocarbonetos e se constitui em um dos principais focos da era biotecnológica.

encontra-se relacionado à análise dos temas que emergem a partir da produção científica e tecnológica dos pesquisadores que atuam em Biotecnologia, a fim de se identificar os temas regionais e os produtos originados dessas produções.

Recebido em 03/05/2011

Aprovado em 21/08/2012

Notas Explicativas

ⁱ Por meio da Portaria n° 9 de 23 de janeiro de 2008, a Capes criou a Grande Área Multidisciplinar, que é composta pelas áreas: Interdisciplinar; Ensino de Ciências e Matemática; Materiais; Biotecnologia; Meio Ambiente e Agrárias; Engenharia/Tecnologia/Gestão; Saúde e Biológicas; e Sociais e Humanidades. Ressalta-se que, apesar de o programa de pós-graduação dispor do termo Biotecnologia, o curso poderá ser agrupado nas áreas de conhecimento em Ciências Biológicas I, Ciências Agrárias, Interdisciplinar e Química; enquadramento que depende da ênfase apresentada nas linhas de pesquisa adotadas no projeto pedagógico do curso.

Referências bibliográficas

ABDI & CGEE. **Biotecnologia**: iniciativa nacional de inovação – estudo prospectivo de inovação – visão de futuro e agenda. INI Biotecnologia: 2008-2025. Brasília, 2008.

AUCÉLIO, J. G.; SANT'ANA, P. J. P. de. Trinta anos de políticas públicas no Brasil para a área de biotecnologia. **Parcerias Estratégicas**, n. 23, p. 251-268, dez./2006.

BARBOSA, P. J. **Grupos de pesquisadores da área de química do Nordeste**: origens, desempenho e perspectivas. 1990. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica)– Departamento de Política Científica e Tecnológica, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1990.

BATALHA, M.; et al. Pós-Graduação e biotecnologia: formação e capacitação de recursos humanos no Brasil. In: SILVEIRA, J.; POZ, M.; ASSAD, A. (Orgs.). **Biotecnologia e recursos genéticos: desafios e oportunidades para o Brasil**. Campinas: Instituto de Economia/Finep, 2004. p. 281-309.

BNB – Banco do Nordeste do Brasil. **Aviso ETENE/FUNDECI 01/2003**. 2003. Disponível em: www.bnb.gov.br/content/aplicacao/sobre_nordeste/fundeci/aviso.doc. Acesso em: 12 ago. 2010.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Programa de Biotecnologia e recursos genéticos: definição de metas**. Brasília: MCT, 2002.

_____. **Decreto nº 6.041 de 8 de fevereiro de 2007**. Institui a Política de Desenvolvimento em Biotecnologia, cria o Comitê Nacional de Biotecnologia e dá outras providências. Brasília, DF, 2007.

_____. Ministério da Ciência e Tecnologia, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico. **Edital CT- HIDRO/AÇÃO TRANSVERSAL-LEI/MCT/CNPq Nº 7/2010**. 2010a. Disponível em: <http://memoria.cnpq.br/editais/ct/2010/007.htm>. Acesso em: 10 ago. 2010.

_____. Ministério da Integração Nacional. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. **Plano Regional de Desenvolvimento do Nordeste: elementos para discussão**. Recife: Sudene, 2010b.

BRITO, G. C. B.; et al. A importância da bioprospecção de microorganismo em áreas contaminadas com produtos derivados do petróleo. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 3, p. 291-310, set./dez. 2010.

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior. **Cursos recomendados e reconhecidos: 2010**. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/cursos-recomendados>. Acesso em: 15 jun. 2010.

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Agenda estratégica em C, T&I para o desenvolvimento regional: região Nordeste**. Brasília: CGEE, 2008.

FELIPE, M. S. S. **Subsídios para elaboração da política de Biotecnologia Industrial no Brasil**. Relatório Técnico: Recursos Humanos. Brasília: CGEE, MDIC, 2005.

MENDONÇA, M. A. A. de; FREITAS, R. E. **Biotecnologia**: perfil dos grupos de pesquisa no Brasil. Rio de Janeiro: Ipea, fev. 2009. 24p.

MONTEIRO FILHO, R. F. **Estado, universidade e desenvolvimento regional**: estudo do caso do Programa de Cooperação SUDENE e Universidades do Nordeste do Brasil. 1998. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica)– Departamento de Política Científica e Tecnológica, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

OECD. **A framework for Biotechnology statistics**. OECD: 2005. Disponível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/5/48/34935605.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2010.

SCHEIDT, R. da F. **Aplicação de bibliometria em trabalhos científicos utilizando mineração de textos**. 2007. Monografia (Graduação em Ciências da Computação)– Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, São José, 2007.

TRIGUEIRO, M. G. S. Formação de recursos humanos em áreas estratégicas de inovação no Brasil: contribuição para a construção de uma agenda. In: CGEE. **Formação de recursos humanos em áreas estratégicas de Ciência, Tecnologia e Inovação**. Brasília: CGEE, 2010.