

doi:10.12662/2359-618xregea.v7i2.p133-150.2018

## ARTIGOS

# PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA & INOVAÇÃO: UMA AVALIAÇÃO DOS DOUTORES FORMADOS PELA REDE NORDESTE DE BIOTECNOLOGIA

## RESUMO

O presente artigo teve como objetivo analisar a produção do conhecimento dos doutores formados pela Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO). A pesquisa ocorreu por meio da análise dos *curricula* dos 506 doutores formados desde a primeira turma até 2018, disponíveis na Plataforma Lattes. O percurso metodológico consistiu em coleta documental, seguida de análise de conteúdo realizada com auxílio de questões norteadoras que permitiram extrair informações sobre atividade laboral exercida antes e depois do doutoramento, quantitativo de artigos aceitos ou publicados (em eventos e periódicos científicos), quantitativo de patentes geradas e projetos de pesquisa. Os resultados indicaram que há um expressivo número de produções científicas por parte dos doutores sob estudo, o que fortalece o papel da região Nordeste na produção de conhecimento de alto nível. Este estudo, portanto, encontra sua relevância e justificativa na medida em que analisa a produção do conhecimento em uma área estratégica para o país.

**Palavras-chave:** Ciência. Tecnologia. Inovação. RENORBIO. Hélice Tríplice.

## 1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da Revolução Industrial, as inovações tecnológicas passaram a ganhar importância cada vez maior como força motriz da economia (NELSON, 2005; FREEMAN; SOETE, 2008). Os esforços pela vanguarda tecnológica ganharam também importância estratégica para a nação, o que desperta o interesse de atores governamentais na busca por criar programas nacionais de incentivo à produção de conhecimento. No Brasil, a criação do Ministério da Ciência e Tecnologia<sup>1</sup> (MCT), em 1985, constitui um marco importante para o desenvolvimento tecnológico, uma vez que ressaltou o interesse governamental em criar uma agenda de desenvolvimento para o país.

Essa busca pelo progresso técnico ganha uma leitura regional na lente de Sábato e Botana (1968), para quem a autonomia

**Carlos Dias Chaym**  
**carlosd.chaym@yahoo.com.br**  
*Doutorando em Administração pela Universidade Estadual do Ceará. Professor da Faculdade Cearense. Professor da Faculdade Excelência, Maranguape - CE - BR.*

**Wilsiany Damasceno Amorim Barroso**  
**wilsianydamasceno@gmail.com**  
*Bacharel em Administração pela Faculdade Excelência, Maranguape - CE - BR.*

**José Maria Gonçalves Nunes de Melo**  
**josemariademelo@gmail.com**  
*Mestre em Administração. Professor Adjunto - Centro de Estudos Sociais Aplicados da Faculdade Excelência, Maranguape - CE - BR.*

**Phryné Azulay Benayon**  
**phryne@faculdaescearenses.edu.br**  
*Mestra em Administração. Professora Adjunta - Faculdades Cearense, Fortaleza - CE - BR.*

**Aldemir Freire Moreira**  
**aldemirmoreira@uece.br**  
*Mestre em Economia. Graduado em Administração. Professor da Universidade Estadual do Ceará, UECE - Fortaleza - CE - BR.*

em Ciência & Tecnologia (C&T) na América Latina enseja um processo deliberado de inter-relações entre três atores-chave: governo, infraestrutura científico-tecnológica e estrutura produtiva, modelo que ficou conhecido como o Triângulo de Sábato. Etzkowitz (2009) e Leydesdorff e Etzkowitz (1996, 1998) revisaram esse conceito e apresentaram um modelo de cooperação entre universidade, governo e empresa que ganha um *status* mais complexo de interdependência, no que ficou conhecido como modelo da Hélice Tríplice (HT). A interação entre esses três atores, conforme discorre Etzkowitz (2009) e Terra e Etzkowitz (2017), é a chave para a inovação e o crescimento em uma economia baseada em conhecimento.

As relações que se formam entre os atores que compõem a Hélice Tríplice podem ser exemplificadas por meio de empresas de capital de risco, dos parques científicos e tecnológicos e pelas incubadoras de empresas (REIS, 2008; TISSOT et al., 2014). Não limitadas a essas, surgem os incentivos em Educação Superior e Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), especialmente em áreas com potencial para surgimento de inovações, como Engenharias, Ciência da Computação, Robótica, Física Aplicada, Farmacologia, Biologia e Biotecnologia, entre outras.

É nesse cenário que foi criada, no ano de 2004, a Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO) com o intuito de fomentar a P&D em Biotecnologia e áreas correlatas. A RENORBIO é composta por diversos laboratórios, universidades, pesquisadores, empresas e um programa de doutorado em Biotecnologia, que se espalha pelos nove estados que compõem a região Nordeste do Brasil e o estado do Espírito Santo. Esses elementos agem de forma interligada, estabelecendo redes de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) que objetivam estabelecer e estimular massa crítica de profissionais da região (RENORBIO, 2018).

A rede possui especial atenção para o desenvolvimento de tecnologias que visam melhorar as condições de vida da população da região. Ela se propõe, então, a ter importância para o desenvolvimento da região Nordeste e a

diminuição da defasagem tecnológica verificada ao se comparar o Nordeste com o eixo Sul-Sudeste brasileiro (RENORBIO, 2018). Seu programa de doutorado ganha destaque nessa rede pelo fato de ter o potencial de formação de 100 doutores por ano que deverão atuar em diversas áreas, como ensino, pesquisas e, em alguns casos, empreender de forma a aplicar os conhecimentos adquiridos durante o processo de doutoramento.

A academia tem apresentado diversos estudos que visam discutir Ciência, Tecnologia & Inovação (C,T&I), o argumento da HT e, em menor intensidade, as questões relacionadas à pesquisas em cursos de pós-graduação. Nepomuceno, Costa e Shimoda (2010), por exemplo, realizaram um estudo acerca do impacto do mestrado profissional no desempenho dos seus egressos; Balbachevsky (2011) busca identificar padrões de interação entre cientistas e ambiente externo à academia; Cavalcante (2011) apresenta um estudo acerca da evolução da desigualdade regional em C,T&I; os indicadores de C,T&I foram objeto de estudo de Mendes, Oliveira e Pinheiro (2013) e Pereira e Ruas (2014); Stephany Filho et al. (2017) fazem um estudo comparativo entre pesquisadores de dois países que não se enquadram no modelo clássico da HT. Embora não sejam escassos os estudos que tangenciem C,T&I sob diversas óticas, os impactos causados por um programa de doutorado na produção de conhecimento têm recebido, relativamente, pouca atenção de pesquisadores, apesar de sua relevância.

Mediante as discussões apresentadas acima, o presente estudo parte da seguinte questão de pesquisa: como a conclusão de um doutorado em Biotecnologia impactou quantitativamente na produção de conhecimento em Ciência, Tecnologia & Inovação (C,T&I)? Para tanto, elegeu-se como objetivo geral analisar a produção do conhecimento dos pesquisadores egressos do doutorado da Rede Nordeste de Biotecnologia.

Este artigo estrutura-se da seguinte forma: referencial teórico, em que os principais conceitos são apresentados; procedimentos metodoló-

gicos, em que será relatado o desenho de pesquisa; a análise e a discussão dos resultados que apresentarão as discussões a partir dos dados coletados empiricamente; considerações finais, em que haverá sugestões de pesquisas, limitações e ações futuras; além desta introdução.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Na sociedade contemporânea, os desenvolvimentos tecnológicos e econômicos devem andar juntos com o intuito de gerar inovação, já que esta é um dos principais fatores de competitividade de uma nação (REIS, 2008). Assim, o desenvolvimento tecnológico passa a ser uma condição primordial de soberania dos Estados, que precisam, cada vez mais, fortalecer seus sistemas nacionais de inovação para que se tornem globalmente competitivos. (PORTER, 1989; SCHUMPETER, 1997).

Embora o potencial de inovação de um país tome como referências o cenário global, a sua formatação deve obedecer às capacidades que cada país possui e, especialmente, os países em processo de desenvolvimento. A criação de redes entre diversos atores deve ser estimulada para ampliar o potencial desenvolvimentista dessas nações. Neste cenário, a proposta de um modelo de integração entre universidade, governo e empresas emerge como uma alternativa de fortalecimento dos sistemas nacionais de inovação, conforme visto a seguir.

### 2.1 O ARGUMENTO DA HÉLICE TRÍPLICE

A realidade aparente de que existe uma oportunidade livre e igualitária de crescimento entre os países é facilmente desmascarada quando se compara as condições de concorrência entre nações desenvolvidas com aquelas em processo de desenvolvimento. Enquanto o primeiro grupo de países conseguiu um elevado grau de desenvolvimento tecnológico e consegue manter-se na vanguarda tecnológica, o segundo grupo permanece em constante busca por atingir um patamar, muitas vezes, já ultra-

passado por outras nações (KIM, 2008; LIU; HUANG, 2018).

Considerando a realidade dos chamados países emergentes, Jorge Sábato e Natalio Botana publicaram, em 1968, o estudo “*La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de America Latina*”. Este foi considerado um marco fundamental na busca por uma estratégia de promoção da Ciência & Tecnologia (C&T) que permitisse que os países da América Latina contribuíssem globalmente na produção de novas tecnologias. Considerando a revolução científico-tecnológica do século XX, “a geração de uma capacidade de decisão própria neste campo é o resultado de um processo deliberado de inter-relações entre o vértice governo, o vértice infraestrutura científico-tecnológica e o vértice estrutura produtiva.” (SÁBATO; BOTANA, 1968, p. 7, tradução nossa).

Tal proposta deu origem ao chamado Triângulo de Sábato (figura 1) no qual esses agentes estariam interligados em uma estrutura triangular hierarquizada em que o vértice superior seria ocupado pelo governo, responsável por fomentar uma política desenvolvimentista que investiria em infraestrutura científico-tecnológica (como em universidades e centros de pesquisa, por exemplo) para que eles fornecessem tecnologias para a estrutura produtiva. Ao mesmo tempo, a estrutura produtiva impulsionaria a produção de conhecimento e geraria receita para o governo (TIGRE, 2014; REIS, 2008).

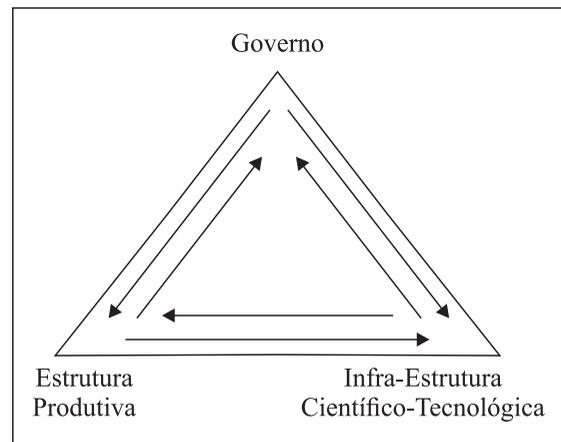


Figura 1 - O Triângulo de Sábato

Fonte: adaptado de Sábato e Botana (1968, p. 7).

Posteriormente, Etzkowitz (2009) e Etzkowitz e Leydesdorff (1995, 2000) viriam a desenvolver esse modelo, ao ampliar o entendimento do papel de cada um desses atores, o que resultou na identificação de como essas inter-relações são mais complexas do que se imaginava. A Hélice Tríplice foi o termo usado por Etzkowitz (2009), para descrever o modelo de inovação com base na relação governo, universidade e indústria. Somente por meio da interação desses três atores, seria possível criar um sistema de inovação sustentável e durável na era da economia e do conhecimento. O modelo Hélice Tríplice indica não apenas a relação da universidade, indústria e governo, mas também a transformação interna dentro de cada uma dessas esferas, conforme Schreiber et al. (2013):

[...] a inovação passa a não ser mais linear, da ciência para a tecnologia, mas pode apresentar diferentes pontos de partida tais como atividades de marketing, produção, departamentos de pesquisa e desenvolvimento, engenharia, na universidade, entre outros, a partir da interação da universidade-empresa-governo (SCHREIBER et al., 2013, p. 776).

A proposta de Etzkowitz fornece efusivas contribuições para esta pesquisa ao diferir da visão de Sabato e Botana (1968), para quem o governo é o agente principal entre os três vértices, e também da proposta de Lundvall (2005) e Nelson (2005) que enaltecem o papel das empresas como principal força motriz do modelo. Na Tripla Hélice de Etzkowitz (2009), as universidades e os centros de pesquisa exercem o protagonismo do modelo ao desenvolver pesquisa de ponta que, posteriormente, é absorvida pela força produtiva. Assim, “a tese da Hélice Tríplice é de que a universidade ingressa no futuro como sendo o formato organizacional predominante da sociedade baseada no conhecimento.” (ETZKOWITZ, 2009, p. 207). Para exemplificar, destaca-se o fato de que muitos dos avanços tecnológicos são oriundos de pesquisas com fins bélicos, realizadas por universidades e centros de pesquisa em períodos de guerra (e.g. Projeto Manhattan).

Cada vértice da HT é um centro de convergência de várias instituições, unidades de decisões e atividades de produção, de tal forma que a nomenclatura desses vértices é apenas um termo guarda-chuva (TAHIM; ARAÚJO JÚNIOR, 2012). Ademais, os atores que compõem esses grupos agem e interagem de forma distinta, colaborando para que haja avanço no conhecimento, gerando uma rede complexa de relacionamento, que se contrapõe à visão linear proposta por outros modelos teóricos. O modelo da Hélice Tríplice está representado na Figura 2:

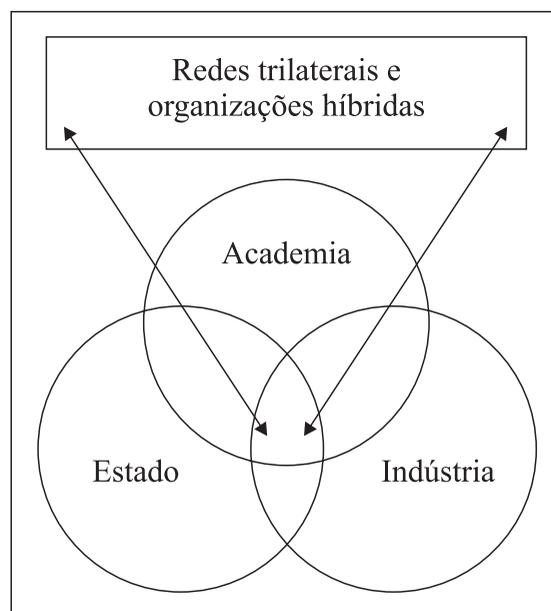


Figura 2 - A Hélice Tríplice

Fonte: adaptado de Etzkowitz e Leydesdorff (2000).

Essa complexidade de atores e de relacionamentos geram também organizações híbridas que, muitas vezes, transitam por esferas distintas do triângulo. Por exemplo, as próprias universidades e seus centros de pesquisa, muitas vezes, são mantidas pelo governo ou *spin offs* acadêmicas que são empresas que surgiram a partir de pesquisas realizadas em universidades. O avanço que o modelo representa está em mostrar como esses agentes se relacionam e se modificam, gerando uma cultura de inovação em redes potencializando o desenvolvimento econômico, social e tecnológico de um país ou região (TIGRE, 2014; LIU; HUANG, 2018).

## 2.2 ESTRATÉGIA NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

A criação e a manutenção do programa científico e tecnológico, no Brasil, ganha um marco fundamental com a criação do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), em 1985. Além de ser responsável pelo patrimônio e política científica e tecnológica brasileira, o ministério também passou a abranger a política nacional de informática (BRASIL, 1985). Suas atribuições englobaram ainda a responsabilidade pelo investimento em diversos setores estratégicos como laboratórios, pesquisas em universidades, institutos e agências de financiamento, instalações de P&D e em uma gama de instituições de promoção da C,T&I no Brasil (BALBACHEVSKY, 2011; CAVALCANTE, 2011; PLONSKI, 1995).

O espelhamento em economias tecnologicamente mais desenvolvidas tem direcionado as políticas públicas brasileiras rumo à fronteira tecnológica, o que tem sido percebido em algumas ações recorrentes, tais como:

- a) fortalecimento da infraestrutura científica e tecnológica;
- b) formação e capacitação de recursos humanos;
- c) desenvolvimento e manutenção de agências de fomento e demais entidades vinculadas à promoção da C,T&I, estimulando a formação de um sistema nacional de inovação;
- d) apoio na formação de arranjos produtivos e no aumento da participação de produtos e serviços brasileiros na produção de bens tecnológicos (conteúdo local) e;
- e) na regulamentação de investimentos estrangeiros diretos com vistas a trazer, para o território nacional, centros de P&D e formação de parcerias com empresas locais para a transferência de tecnologia (BRASIL, 2012).

A figura 3 esquematiza a rede política atual que forma a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia & Inovação (ENCTI):

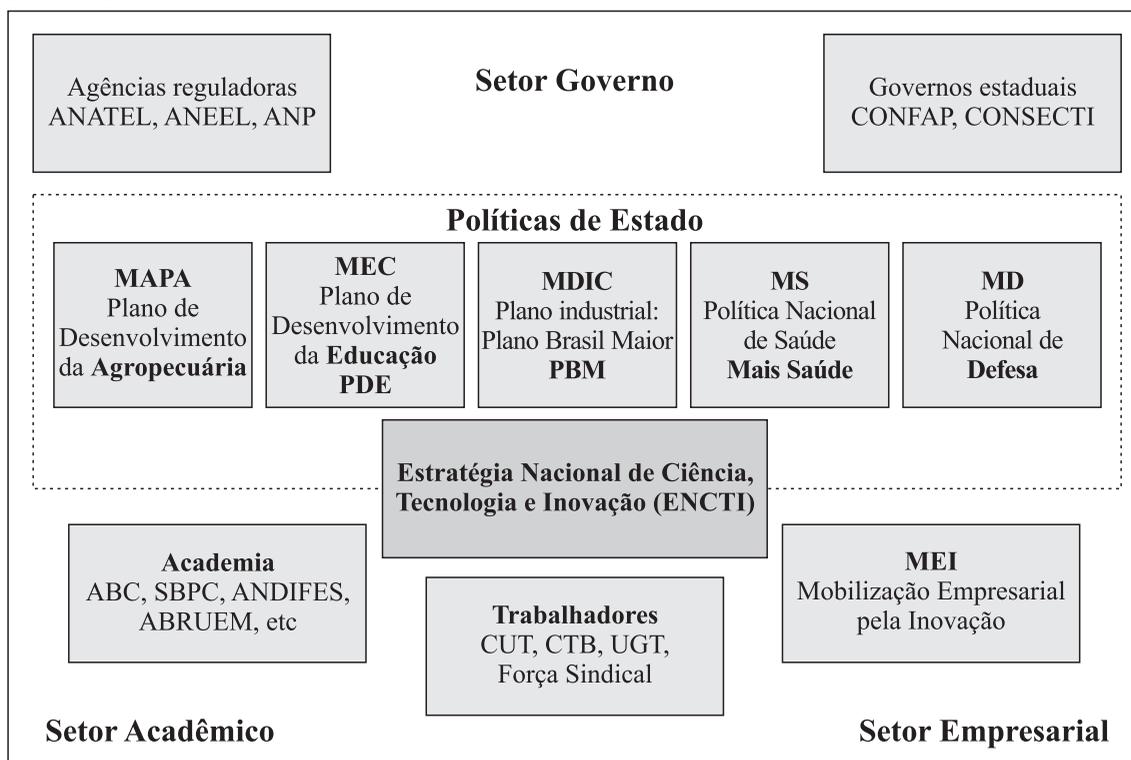


Figura 3 - Articulação da política de C,T&I com as principais políticas de Estado e a integração dos atores  
Fonte: (BRASIL, 2012, p. 27).

Historicamente, os investimentos em C,-T&I no Brasil tem-se mantido acima da média de outros países da América Latina, embora essa disparidade seja mais em decorrência de políticas científicas e tecnológicas pouco agressivas dos demais países do que pelo fortalecimento de nossos investimentos na área. Na primeira década do século XXI, os investimentos em C&T oscilaram entre 1% a 1,22% do Produto Interno Bruto (PIB), embora as projeções tivessem apresentado um patamar de 1,5% do PIB para 2010 (BRASIL, 2002). No período que vai de 2012 até 2015, havia uma expectativa de investimentos da ordem de 1,8% do PIB. Porém, dados oficiais atestam que, no ano de 2013, esse número não passou de 1,24% do PIB (em que 0,71% desse total foi oriundo de verbas federais, e 0,52% da iniciativa privada) (BRASIL, 2012, 2016).

Os dados apresentados pelo governo brasileiro mostram ainda que, em qualquer um dos cenários observados, existe uma disparidade considerável com a média de investimentos em C,T&I dos países-membro da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico<sup>2</sup> (OCDE), para o qual a média de investimento gira em torno de 2,24% do PIB. A previsão, segundo dados do próprio MCTIC (BRASIL, 2016), é que haja um aumento gradativo nos investimentos em P&D até o ano de 2022. Essa projeção somente se concretizará se houver um crescimento em investimentos privados no setor. Em uma análise mais aprofundada dessa atuação estatal, é possível perceber uma ligeira mudança na dependência que o setor possui em relação ao Estado, conforme visto no quadro 1:

Indicadores		Último dado oficial e ano correspondente	2022	Fonte
1	Dispêndio nacional em P&D em relação do PIB	1,24% (2013)	2,00%	MCTIC
2	Dispêndio empresarial em P&D em relação do PIB	0,52% (2013)	1,00%	MCTIC
3	Dispêndio governamental em P&D em relação do PIB	0,71% (2013)	1,00%	MCTIC
4	Dispêndio governamental federal em P&D em relação ao PIB	0,50% (2013)	0,80%	MCTIC
5	Taxa de inovação das empresas	35,7% (2011)	50,0%	Pintec
6	Número de empresas que fazem P&D contínuo	5.600 (2011)	10.000	Pintec
7	Percentual de empresas inovadoras que utilizam ao menos um dos diferentes instrumentos de apoio governamental à inovação nas empresas	34,5% (2011)	40,0%	Pintec
8	Número de técnicos e pesquisadores ocupados em P&D nas empresas	103.290 (2011)	120.000	Pintec
9	Percentual de concluintes de cursos de graduação nas engenharias em relação ao total de graduados em todas as áreas	7,2% (2013)	12,0%	Inep
10	Número de pesquisadores por milhão de habitantes	709 (2010)	3.000	MCTIC

Quadro 1 - Projeção de investimento em P&D no Brasil para 2022

Fonte: (BRASIL, 2016, p. 116).

A ENCTI engloba, atualmente, doze setores considerados estratégicos para o desenvolvimento tecnológico brasileiro, a saber: Aeroespacial e Defesa, Água, Alimentos, Bio-

mas e Bioeconomia, Ciências e Tecnologias Sociais, Clima, Economia e Sociedade Digital, Energia, Minerais Estratégicos, Nuclear, Saúde e, ainda, Tecnologias Convergentes e Habilita-

doras. Estas últimas subdividem-se em Nanotecnologia, Neurociência, Tecnologia da Informação e Comunicação e Biotecnologia. É neste último subtema que se insere a Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO), o programa de Pesquisa & Desenvolvimento investigado nesta pesquisa.

### 2.3 A REDE NORDESTE DE BIOTECNOLOGIA - RENORBIO

A RENORBIO foi instituída, formalmente, em 26 de novembro de 2004, por meio da Portaria MCT nº 598, publicada no Diário Oficial da União (D.O.U.), de 30 de novembro de 2004, Seção I, páginas 16 e 17. A gênese da Rede deu-se por meio de uma cooperação entre o Ministério da Ciência e Tecnologia e o Instituto Nacional do Semiárido (INSA). Sua finalidade é estabelecer e estimular a massa crítica de profissionais na região, com competência em Biotecnologia e áreas afins, para executar projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P,D&I) de importância para o desenvolvimento do Nordeste do país (RENORBIO, 2018). Um dos principais eixos de atuação da RENORBIO, o Núcleo de Pós-Graduação, tem caráter multi-institucional, envolvendo trinta instituições do Nordeste, cujo objetivo é formar pesquisadores em nível de doutorado, com base técnico-científica sólida nas áreas da Biotecnologia em Agropecuária, Recursos Naturais, Saúde e Industrial, aptos a atuar em mercados distintos, como ensino, pesquisa, prestação de serviços e indústria (COSTA, 2015; MATOS, 2013; IPIRANGA; CHAYM; GERHARD, 2016; MATOS; IPIRANGA, 2017, 2018).

Sua estrutura e mecanismos de operacionalização estão previstas no Manual Operativo da RENORBIO, que elenca, entre outros itens, os principais objetivos da rede:

Acelerar o processo de desenvolvimento da região Nordeste, integrando esforços de formação de recursos humanos ao desenvolvimento científico e tecnológico, para produzir impacto socioeconômico e permitir a melhoria

da qualidade de vida de sua população com a participação efetiva de instituições em que a Biotecnologia tem liderança; Melhorar o desempenho da C&T do NE com a realização de atividades que promovam a transformação do sistema de C&T em um sistema eficiente para inovação, através de atividades que promovam níveis mais elevados de investimento em P&D&I e a utilização mais profunda de recursos humanos e físicos pelo setor privado; Por meio de estabelecimento de uma rede que articula diversos setores da sociedade, ampliar a massa crítica de pesquisadores, provocando um efeito multiplicador na geração de emprego para profissionais altamente qualificados e o aumento da qualidade e da relevância da produção científica e tecnológica em áreas relacionadas à Biotecnologia, bem como de sua transferência para a sociedade, com vistas à inovação e ao interesse social e econômico da região (RENORBIO, 2018, *online*).

O artigo 2º da Portaria MCT nº 598 mostra a finalidade da RENORBIO:

Art. 2º Rede Nordeste de Biotecnologia- RENORBIO tem por finalidade acelerar o processo de desenvolvimento da região Nordeste através da Biotecnologia, integrando esforços de formação de recursos humanos ao desenvolvimento científico e tecnológico, para produzir impactos socioeconômicos que permitam a melhoria da qualidade de vida de sua população, com participação efetiva de instituições que atuam em Biotecnologia, por meio de uma estratégia que promova a convergência do desenvolvimento científico em biologia, realizados nas diversas áreas de aplicação da biotecnologia visando contribuir para a formulação e o acompanhamento de políticas públicas na região Nordeste (BRASIL, 2004, p. 16).

Três anos após a aula inaugural, no dia 17 de fevereiro de 2009, Ralph Santos Oliveira defendeu, na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), sua tese intitulada “Utilização da Revisão Sistemática com Metanálise como Metodologia de Formulário Nacional em Radiofarmácia: Formação de um Modelo de Protocolo Técnico-Científico e Referência Nacional”, tornando-se o primeiro doutor formado pelo programa (CHAYM, 2017). Pode-se considerar essa defesa como um marco não somente para a RENORBIO, cujo doutorado recebeu a nota 5, na última avaliação quadrienal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), mas também uma conquista para a produção de conhecimento científico da região Nordeste.

Não obstante o fato de o Nordeste brasileiro ser uma região que, historicamente, tem recebido investimentos insuficientes para reverter seus problemas econômicos, o agronegócio – que representa em média 25% do PIB da região (GUILHOTO; AZZONI; ICHIHARA, 2014) – tem sofrido constantes perdas em decorrência de longos períodos de estiagem. Desse modo, a criação da RENORBIO seria de interesse não apenas de um conjunto de professores e alunos, mas de toda a região Nordeste, uma vez que foi concebida para ser inserida no cenário de produção científica de alto nível em Biociência. Ademais, a mobilização de esforços teria, como resultados esperados, a redução da fome e a elisão de problemas de saúde pública, especialmente aqueles voltados à mortalidade infantil (RENORBIO, 2018).

Pires (2011) evidencia a relevância que essa mobilização de esforços tem para o desenvolvimento local:

A construção de uma agenda estratégica regional busca identificar um conjunto de instituições, capaz de articular planos, programas e projetos de ações e de escolher um conjunto de temas e setores prioritários ou aglomerações produtivas que proporcionem alto potencial ou grande capacidade, para estimular o crescimento e

o desenvolvimento da região (PIRES, 2011, p. 151).

A RENORBIO é constituída, hoje, de 35 instituições de ensino e pesquisa, com um quadro de 172 docentes permanentes e, aproximadamente, 503 teses de doutoramento defendidas, até o momento, em que foram geradas 433 patentes (RENORBIO, 2018). Tais dados evidenciam a proporção que a RENORBIO vem alcançando no cenário regional. Medeiros e Rondon (2018) atentam para a existência de outras redes semelhantes: Rede Pró-Centro-Oeste (com instituições dos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná e, ainda, do Distrito Federal) e a rede BIONORTE (presente no Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Maranhão, Rondônia, Roraima, Tocantins e Mato Grosso). Tais cooperações geram agendas de pesquisas que fortalecem o sistema nacional de Ciência, Tecnologia & Inovação (MACHADO, 2012).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A descrição do percurso metodológico do presente estudo se dará com base na taxionomia proposta por Vergara (2016), que sugere uma classificação quanto aos meios e quanto aos fins. Desse modo, a presente pesquisa classifica-se, quanto aos fins, como sendo do tipo descritiva, já que o estudo tem como objeto uma população específica em que se buscará investigar suas características. Já quanto aos meios, a pesquisa se caracteriza como sendo do tipo documental, uma vez que foi realizada por meio de consultas a um acervo virtual de *curricula*. Os maiores detalhes dos procedimentos metodológicos são externados a seguir:

#### 3.1 COLETA DE DADOS

Desta feita, foi elaborada uma lista prévia de alunos egressos do doutorado em Biotecnologia da RENORBIO, desde a primeira tese defendida, ocorrida no ano de 2009, até o final

do ano de 2017, o que compreende 506 doutores analisados, englobando os 10 estados nos quais a RENORBIO atua. Após a listagem dos egressos, foi realizada uma pesquisa descritiva que, segundo Vergara (2016), é utilizada para expor características de uma determinada população, mas sem a presunção de explicar os fenômenos que descreve. Para a coleta de dados, foram realizadas, no período de novembro de 2017 a janeiro de 2018, consultas à Plataforma Lattes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) disponível no endereço eletrônico <[lattes.cnpq.br](http://lattes.cnpq.br)>. Justifica-se, ainda, a escolha deste acervo, pois esta é a base de dados comum para todos os pesquisadores acadêmicos brasileiros e, em alguns casos, estrangeiros.

A coleta de dados deu-se por meio de análise documental, que, para Cellard (2008, p. 295), “o documento permite acrescentar a dimensão do tempo à compreensão social.” A escolha do *curriculum* como fonte permite responder à questão norteadora e o objetivo do estudo uma vez que esse documento relata um histórico de atividades realizadas individualmente pelos egressos, permitindo datar suas atividades antes e após a conclusão do doutoramento.

### 3.2 MÉTODO

O método, utilizado na presente pesquisa, foi a análise de conteúdo, que permite extrair informações de falas ou documentos (BARDIN, 2011). Para Bauer e Gaskell (2004), normalmente as análises de conteúdo ocorrem por meio de descrições numéricas das características existentes nos textos analisados, de tal modo que “a análise de texto faz uma ponte entre um formalismo estatístico e a análise qualitativa dos materiais.” (BAUER; GASKELL, 2004, p. 190).

Após essa etapa, e com base nos objetivos determinados, foi utilizada uma abordagem quantitativa, tomando por base a percentagem, pois, conforme Richardson (1999, p. 70), “caracteriza-se pelo emprego da quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações

quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas, desde as mais simples, como percentual.” Essa técnica permitiu o fornecimento de respostas diretas às perguntas anteriormente definidas, possibilitando uma melhor análise do universo pesquisado.

### 3.3 TÉCNICA DE TRATAMENTO DE DADOS E ANÁLISE

Como critérios para a análise, foi elaborado um roteiro norteador composto por seis questões-chave, que buscou avaliar a ocupação laboral antes e após a conclusão do doutorado, bem como a produção acadêmica total medida por meio de artigos produzidos, projetos envolvidos e patentes concedidas. As perguntas norteadoras foram: i) que atividade laboral exercia antes do doutorado?; ii) que atividade laboral exerce após o doutorado?; iii) quantos artigos foram publicados ou aceitos em periódicos indexados pelo WebQualis?; iv) quantos trabalhos completos, resumos em eventos e resumos expandidos foram apresentados?; v) quantas patentes foram publicadas? e, por fim; vi) em quantos projetos de pesquisa estiveram envolvidos?

Assim sendo, foi analisado o perfil dos pesquisadores antes e depois da conclusão do doutorado, para compreender como o doutoramento impactou na produção acadêmica (limitadas a artigos) dessas pessoas, se a atividade laboral sofreu alteração e como se deu essa alteração após o doutoramento e a quantos projetos de pesquisa os egressos do programa de doutorado da RENORBIO estavam ou ainda estão vinculados.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta seção analisa e discute a produção científica e a posição profissional dos doutores egressos do programa de doutorado da RENORBIO, o que compreende 506 pesquisadores formados desde 2009 (ano de defesa da primeira tese) até o momento presente.

A primeira informação extraída do currí-

culo Lattes dos pesquisadores foi norteadada pela seguinte pergunta: que atividade exercia antes do doutorado? O gráfico 1 apresenta os resultados encontrados para tal questionamento:

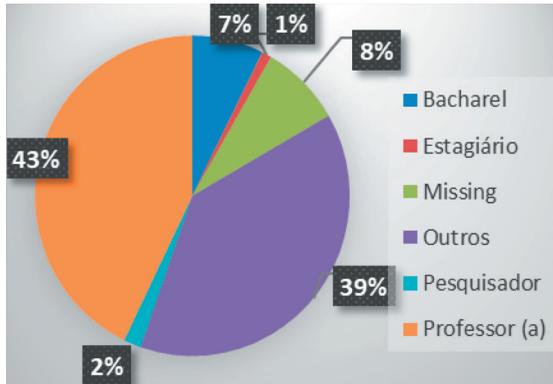


Gráfico 1 - Que atividade laboral exercia antes do doutorado

Fonte: dados da pesquisa (2018).

Tomando por base os dados analisados, chegou-se aos seguintes números: 43% dos doutores exerciam, como profissão principal, a docência; 39% exerciam atividades diversas, como serviços burocráticos ou atividades não ligadas à formação original; em 8% dos *curricula* analisados, não constava atividade laboral; 7% exerciam atividade profissional diretamente ligada à área de formação de graduação (seja como trabalhador contratado ou profissional liberal), no qual se denominou, nesta pesquisa, como bacharéis<sup>3</sup>; 2% exerciam atividades estritamente ligadas à pesquisa, e 1% dos pesquisadores analisados eram estagiários antes de entrar no programa de doutorado da RENORBIO.

De acordo com o exposto, a maioria dos profissionais ligados ao doutorado já desenvolvia atividades no ambiente acadêmico. Se somarmos a esse quesito a porcentagem de doutores que já eram ligados à pesquisa acadêmica antes do doutorado, ou os profissionais bacharéis, o número de doutores ligados à academia na produção de conhecimento científico será maior. O fato de haver profissionais que não estavam ligados à formação original, e presentes no doutorado, caracteriza uma pluralidade de visões que podem contribuir, de alguma forma, para a produção e o enriquecimento do co-

nhecimento por meio de divergentes pontos de análise. Segundo Trigueiro (2001), na abordagem da Tríplice Hélice, a necessidade de visões complementares e integradas se faz necessária, o que destaca ainda mais a importância da RENORBIO no cenário científico nacional.

A produção do conhecimento é fruto das experiências acumuladas pelos indivíduos por meio da interação e do desenvolvimento de projetos, pesquisa e resolução de problemas ligados à atividade humana (DOSI, 1982; MATOS; MATOS; ALMEIDA, 2007). Sua expansão, por sua vez, predispõe os padrões de comportamento que os grupos humanos irão desenvolver e condiciona os tipos de práticas administrativas que deverão ser aplicadas nas situações particulares das organizações, gerando estoques de conhecimento, impactando diretamente no desenvolvimento tecnológico do país (FIGUEIREDO, 2009).

O segundo critério de análise buscou investigar a atividade exercida após o doutoramento, cujos dados estão apresentados no gráfico 2:

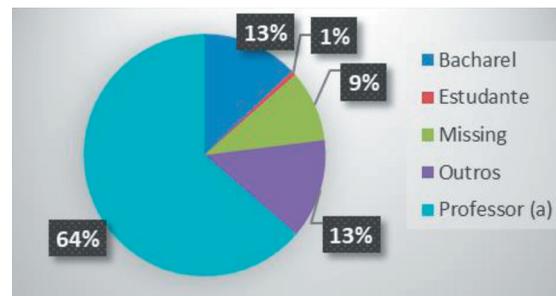


Gráfico 2 - Que atividade exerce após doutorado

Fonte: dados da pesquisa (2018).

De acordo com os dados coletados, 64% dos pesquisadores exerciam atividade docente; 13% exerciam atividades diversas; 13% atuavam em sua formação original de graduação; 9% não declararam atividade laboral, e 1% permanecia como estudante (pós-doutorado). Comparando ambos os momentos, percebe-se um aumento da quantidade de docentes, o que efetiva a proposta original do programa (RENORBIO, 2018).

O terceiro critério verificou quantos ar-

tigos foram publicados ou, pelo menos, aceitos para publicação em periódicos indexados pelo WebQualis. Foram encontrados 5476 artigos científicos nas condições mencionadas, considerando-se, ainda, a possibilidade de dupla computação. Isso representa uma média de 10,8 artigos por pesquisador, embora não haja, nesta pesquisa, qualquer análise em relação ao estrato Qualis dos periódicos, quantidade de citações ou relevância do conhecimento produzido.

Segundo Mugnaini, Jannuzzi e Quoniam (2004), as atividades de produção científica no Brasil vêm-se fortalecendo nas últimas décadas com uma tendência de crescimento ao longo dos anos. Ainda, segundo os autores, os resultados da pesquisa realizada revelaram, no intervalo entre os anos de 1983 a 2000, um aumento considerável de trabalhos publicados. No ano de 1983, eram publicados em torno de mil trabalhos/ano. No ano de 2000, foram publicados aproximadamente seis mil trabalhos (MUGNAINI; JANNUZZI; QUONIAM, 2004).

Nesta pesquisa, os dados revelaram que os pesquisadores da RENORBIO publicaram, no intervalo entre os anos de 2009 e 2017, a marca de 5476 artigos, contribuindo, de forma sólida, para a difusão do conhecimento científico brasileiro.

O questionamento seguinte procurou ser mais inclusivo ao considerar, também, estudos que não chegaram a ser publicados, buscando computar quantos trabalhos completos, resumos em eventos e resumos expandidos foram apresentados pelos pesquisadores. Esse indicador praticamente triplica o quantitativo do item anterior, embora sejam encontrados 15873 *papers* nesta categoria. A apresentação dos estudos em eventos mostra que os trabalhos desenvolvidos pelos pesquisadores ligados à RENORBIO não ficam restritos a seus laboratórios e salas de aula, promovendo interação com o ambiente externo às universidades, embora houvesse uma quantidade considerável de pesquisas com informações sigilosas. Considera-se isso como uma expansão de conhecimento que tem potencial de gerar novas ideias e debates, possibilitando um efeito multiplicador

na produção científica e tecnológica em eventos nacionais e internacionais.

No contexto da Tríplice Hélice, as universidades se beneficiam do conhecimento produzido; a indústria se beneficia com o conhecimento gerado ao aprender e ao implementar ações que fortalecem as operações e proporcionam resultados satisfatórios, principalmente na redução de custos operacionais com as novas tecnologias em desenvolvimento; e o governo se beneficia na geração de empregos, arrecadação de impostos, aumento da produção do produto interno bruto do país, o que impacta diretamente no desenvolvimento socioeconômico (ETZKOWITZ; ZHOU, 2017; NUNES; WEISE; MEDEIROS, 2015; PADULA; SILVA; PEREIRA JUNIOR, 2016).

Com seu propósito de criação do conhecimento científico, a RENORBIO também tem a sua importância na construção e na disseminação da inovação e do conhecimento científico brasileiro no contexto em questão. Para Robertson (2013), trata-se de um fator crucial para o desenvolvimento social e econômico, que deve estar acessível, de forma especial, pela via da educação. Trata-se de um tema que tem ganhado relevância em várias partes do mundo, capaz de gerar valor e desenvolvimento para as instituições de ensino, empresas e localidade diversas em uma relação com potencial para produzir benefícios a todas as partes.

É essa vertente de interação que Lall (1992) e Tacla (2002) também consideram fator crítico para o desempenho competitivo de país com economia de industrialização emergente, como é o caso do Brasil, que precisa construir e acumular as próprias competências tecnológicas para se aproximar da fronteira tecnológica internacional.

O quinto questionamento buscou computar a quantidade de patentes registradas por doutores da RENORBIO, o que identificou um total de 433 patentes concedidas pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), a entidade responsável por registrar inovações tecnológicas e afins. Albuquerque et al. (2002) destacam que, até a década de 2000, cidades como São Paulo, Rio de Janeiro, Campinas e

Joinville detinham mais de 500 patentes, tendo uma concentração espacial de patentes nas regiões Sul e Sudeste. Considerando o pouco tempo de existência do programa de doutorado da RENORBIO e o tempo necessário para a concessão da patente, que, muitas vezes, leva anos para que aconteça, esse quantitativo de patentes do programa é bastante expressivo.

Por fim, a última informação retirada do Lattes dos doutores visou descobrir em quantos projetos de pesquisa esses egressos estavam envolvidos, o que revelou um total de 3270 projetos, ressaltando a possibilidade de dupla contagem. A importância dos projetos de pesquisa se dá não somente pelas tecnologias desenvolvidas, mas também pelo caráter de continuidade que a pesquisa apresenta, uma vez que o conhecimento produzido pode servir de base para novos estudos. Outrossim, é por meio desses projetos que novos pesquisadores, como alunos de Iniciação Científica, mestrandos e pesquisadores *free lancers* se inserem no universo da P&D e, com isso, potencializam suas chances de cursar um doutorado em outro momento de suas carreiras acadêmicas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo objetivou discutir a produção do conhecimento de pesquisadores egressos do doutorado da Rede Nordeste de Biotecnologia. A produção de conhecimento quantitativa encontrada foi de 5.476 artigos científicos publicados ou aceitos para publicação, 15.873 trabalhos completos/resumos em eventos, 433 patentes concedidas e um total de 3270 projetos de pesquisas ao longo do tempo.

Pode-se firmar que esses resultados aconteceram embora o Governo Federal tenha reduzido drasticamente os investimentos em Ciência e Tecnologia no Brasil com um orçamento que, em 2017, foi de aproximadamente R\$ 5 bilhões, isso é menos do que um terço do orçamento que a pasta tinha em 2010 e menos da metade do orçamento de 2005. Para 2018, o cenário não é mais favorável, uma vez que o anúncio de um corte de 25% em relação ao ano anterior representou um

orçamento de apenas R\$ 4,7 bilhões para custeio e investimento na pasta do MCTI, conforme a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (2018). Considerando que o tamanho da comunidade científica mais do que dobrou nesse período, as maiores áreas da produção de artigos foram Medicina e Biologia Molecular, áreas em que a RENORBIO está inserida, o que torna tudo mais favorável no que diz respeito ao crescimento da sociedade, com intuito de ajudar a desenvolver, definir conhecimento e soluções criativas.

Considerando a disparidade tecnológica que o Brasil possui em relação aos países que estão na dianteira da produção científica global, torna-se preocupante para o futuro da ciência brasileira o não cumprimento da meta de elevar para 2% do PIB os investimentos até 2022, como prevê a Estratégia Nacional de Ciência - ENCIT, Tecnologia & Inovação (BRASIL, 2016). As consequências vão muito além do aumento da defasagem científica, pois afetam também a evolução econômica de regiões menos desenvolvidas do Brasil e a formação de pesquisadores de alto desempenho.

### 5.1 CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS

Uma das contribuições teóricas está na interpretação do argumento da Hélice Tríplice para o contexto direto da produção de conhecimento por meio de um estudo longitudinal. Tal interpretação pode desencadear estudos que tragam à tona as particularidades da produção de conhecimento em programas de doutorado. Outra contribuição reside no registro documental de informações até então dispersas nos *curricula* dos doutores. A compilação dessas informações permitirá o acompanhamento da evolução da produção de conhecimento no programa de doutoramento da RENORBIO.

### 5.2 IMPLICAÇÕES PARA A PRÁTICA

O presente estudo pode fornecer suporte para outros programas de doutoramento, em especial aqueles ligados à C,T&I, para que comparem a produção quantitativa de conhecimen-

to e de patentes com os apresentados pela Rede Nordeste de Biotecnologia.

### 5.3 IMPLICAÇÕES PARA AS POLÍTICAS PÚBLICAS

Embora a quantidade de artigos publicados não signifique necessariamente sua relevância, os números apresentados sugerem que o papel do governo no incentivo à produção de conhecimento deve ser fortalecido por meio de uma sólida estratégia nacional de política científica e tecnológica. O presente estudo endossa esse ensejo uma vez que, por meio dele foi possível mostrar uma descentralização da produção científica, fortalecendo a região Nordeste no cenário científico nacional.

### 5.4 LIMITAÇÕES E PESQUISAS FUTURAS

É prudente ressaltar que a pesquisa não está isenta de limitações, embora as principais se encontrem elencadas a seguir: i. a possibilidade de haver duplicidade na contagem dos artigos é provável, já que é comum que alguns estudos tenham uma versão preliminar apresentados em eventos e, posteriormente, publicados em periódicos científicos. A consolidação de artigos de eventos com os publicados em revistas demandaria acesso pleno a esse material e domínio do jargão técnico, para tornar pertinente o cruzamento dos textos; ii. o impacto da produção científica dos egressos também não foi contemplado por esta pesquisa, uma vez que essa análise, dada a subjetividade da escolha, demandaria uma discussão mais aprofundada de qual métrica seria a mais adequada.; iii. quanto aos artigos publicados pelos egressos da RENORBIO, a presente pesquisa limitou-se à análise quantitativa sem discutir a qualidade e o impacto dos periódicos. Tal investigação poderia gerar outra linha argumentativa para o presente estudo.

Desse modo, algumas sugestões de pesquisas futuras podem tornar pertinente o surgimento de novos estudos, entre as quais se destacam: i considerando o papel estratégico

da C,T&I para o crescimento de uma nação, estudos futuros poderiam realizar comparações entre as políticas científicas e tecnológicas adotadas no Brasil com as de outros países; ii na mesma linha, outros estudos poderiam realizar comparações com os egressos de outros programas de doutorado; iii a investigação qualitativa da produção aqui discutida, que tem o potencial de abrir nova janela sobre o tema; iv comparar, temporalmente, a produção de conhecimento entre os diversos eixos estratégicos da C,T&I para compreender o impacto dos sucessivos cortes orçamentários no MCTIC; v. a RENORBIO e seus atores poderiam ser estudados enquanto APLs ou por meio dos sistemas de sistemas de inovação regionais e, por fim; vi outro estudo poderia investigar, longitudinalmente, a qualidade das revistas em que os artigos dos doutores formados pela RENORBIO foram publicados, analisando o fator de impacto dos periódicos, por exemplo.

## KNOWLEDGE PRODUCTION IN SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION: AN EVALUATION OF THE DOCTORS FORMED BY THE REDE NORDESTE DE BIOTECNOLOGIA

### ABSTRACT

The present article had as objective to analyze the production of the knowledge of the PhDs trained by the Northeast Network of Biotechnology (RENORBIO). The research was carried out by analyzing the curricula of the 506 doctors graduated from the first group until 2018, available on the Lattes Platform. The methodological course consisted of a documentary collection, followed by an analysis of content carried out with the help of guiding questions that allowed to extract information about work activity carried out before and after the doctorate, quantitative of articles accepted or published (in events and scientific journals), quantitative generated patents and research projects. The results indicated that there is an

expressive number of scientific outputs on the part of the PhDs under study, which strengthens the role of the Northeast region in the production of high level knowledge. This study, therefore, finds its relevance and justification insofar as it analyzes the production of knowledge in a strategic area for the country.

**Keywords:** Science. Technology. Innovation. RENORBIO. Triple Helix.

## PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO EN LA CIENCIA, TECNOLOGÍA & INNOVACIÓN: UNA AVALIACIÓN DE LOS DOCTORES FORMADOS POR LA REDE NORDESTE DE BIOTECNOLOGÍA

### RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo principal analizar la producción de conocimiento de los doctores formados por la *Rede Nordeste de Biotecnología* (RENORBIO). La búsqueda ocurrió a través del análisis del currículum de los 560 doctores formados desde la primera clase hasta 2018, disponibles en la *Plataforma Lattes*. La metodología consistió en la colecta documental, seguida por el análisis de contenidos realizados con auxilio de cuestiones que ayudaron extraer informaciones sobre la actividad laboral realizada antes y después del doctorado, cuantitativo de artículos aceptos o publicados (en eventos y periódicos científicos), cuantitativo de patentes producidas y proyectos de pesquisa. Los resultados indicaron que hay un expresivo número de producciones científicas por parte de los doctores estudiados, lo que fortalece el papel de la región *Nordeste* en la producción de conocimiento de alto nivel. Por lo tanto, este estudio es relevante y justificable a la medida en que analizamos la producción del conocimiento en un área estratégica para el país.

**Palabras-clave:** Ciencia. Tecnología. Innovación. RENORBIO. Hélice Tríplice.

1 Fundado em 1985 como Ministério da Ciência e Tecno-

logia (MCT), foi transformado em 2011 para Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e, a partir de 2016, passou a integrar a agenda do extinto Ministério das Comunicações, passando então a ser chamado de Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). No decorrer deste artigo, será utilizada a nomenclatura conforme o ano de referência.

- 2 Apesar de não ser um dos 35 membros da OCDE, o Brasil atual como parceiro estratégico desde 1994. Somente em maio de 2017 foi protocolada uma solicitação formal de adesão como membro efetivo (BRASIL, 2017).
- 3 A palavra bacharel foi aqui usada para representar aquelas pessoas que exerciam ou exercem atividade laboral diretamente ligada com a área de formação de graduação.

### REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. M. et al. A distribuição espacial da produção científica e tecnológica brasileira: uma descrição de estatísticas de produção local de patentes e artigos científicos. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 1, n. 2, p. 225-251, 2002.

BALBACHEVSKY, E. Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação na América Latina: as respostas da comunidade científica. **Caderno CRH**, v. 24, n. 63, p. 503-517, 2011.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Ed. 70, 2011.

BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis: Vozes, 2004.

BRASIL. Decreto nº 91.146, de 25 de março de 1985. Cria o Ministério da Ciência e Tecnologia e dispõe sobre sua estrutura, transferindo-lhes os órgãos que menciona, e dá outras providências. **Presidência da República**, Brasília, DF, mar. 1985. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1980-1989/1985-1987/d91146.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/1985-1987/d91146.htm)>. Acesso em: 8 fev. 2018.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Livro Branco: ciência, tecnologia e inovação**. Brasília, 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência e Tecnologia. Portaria MCT nº 598, de 26 de novembro de 2004. Institui a Rede Nordeste de Biotecnologia e sua estrutura no âmbito do MCT que será supervisionada por um Conselho Diretor e gerenciada por um Coordenador-Executivo, assessorado por um Comitê Científico. **D.O.U.**, Seção I, pág. 16, 30 nov. 2004. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/820998/pg-16-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-30-11-2004>>. Acesso em: 1 set. 2018.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012-2015**: balanço das atividades estruturantes 2011. Brasília, 2012.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Institucional. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022**. Brasília, 2016.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. **Governo brasileiro formaliza pedido para entrar na OCDE**. 2017. Disponível em <<http://www2.planalto.gov.br/acompanhe-planalto/noticias/2017/05/governo-brasileiro-formaliza-pedido-para-entrar-na-ocde>>. Acesso em: 5 fev. 2018.

CAVALCANTE, L. R. **Desigualdades regionais em Ciência, Tecnologia & Inovação (CT&I) no Brasil**: uma análise de sua evolução recente. Rio de Janeiro: [s.n.], 2011.

CELLARD, A. A análise documental. In: POU-  
PART, J. et al. **A pesquisa qualitativa**: enfoques epistemológicos e metodológicos. Rio de Janeiro: Vozes, 2008. p. 295-316.

CHAYM, C. **ANTI-History e o organizar das práticas científicas**: desvelando um *socio-past* de um laboratório vinculado à Rede Nordeste de Biotecnologia. 2017. 138f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2017.

COSTA, J. **Redes sociotécnicas na translação**

**de biotecnologias para o mercado**. 2015. 94 f. (Mestrado em Administração) – Curso de Mestrado Acadêmico em Administração, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2015.

DOSI, Giovanni. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technological change. **Research Policy**, v. 2, n. 3, p. 147-162, 1982.

ETZKOWITZ, H. **Hélice Tríplice**: universidade-indústria-governo inovação em ação. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The Triple Helix - University-Industry-Government Relations: a laboratory for knowledge base economy development. **EASST Review**, v. 14, n. 1, p. 14-19, 1995.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. **Research Policy**, v. 29, p. 109-123, 2000.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo, universidade-indústria-governo. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 31, n. 90, p. 23-48, 2017.

FIGUEIREDO, Paulo Negreiros. **Gestão da Inovação, conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **A Economia da Inovação Industrial**. Campinas: Editora da Unicamp, 2008.

GUILHOTO, J. J. M.; AZZONI, C. R.; ICHIHARA, S. M. Contribuição da agricultura e do agronegócio familiar para o PIB do Nordeste. **Revista Econômica. NE**, Fortaleza, v. 45, p. 136-152, 2014. (suplemento especial).

IPIRANGA, A. S. R.; CHAYM, C. D.;

- GERHARD, F. Relatos sobre o organizar do sócio-passado em uma patente brasileira de biotecnologia. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa**, Curitiba, v. 15, n. 2, p. 133-147, maio/ago. 2016.
- KIM, L. **Da imitação à inovação**. Campinas: Unicamp, 2008.
- LALL, S. Technological Capabilities and Industrialization. **World Development**, v. 20, n. 2, p. 165- 186. 1992.
- LEYDESDORFF, L.; ETZKOWITZ, H. Emergence of a Triple Helix of University-Industry-Government Relations. **Science and Public Policy**, v. 23, p. 279-286, 1996.
- LEYDESDORFF, L.; ETZKOWITZ, H. The Triple Helix as a model for innovation studies. **Science and Public Policy**, v. 25, n. 3, p. 195-203, 1998.
- LIU, Y.; HUANG, Q. University capability as a micro-foundation for the Triple Helix model: the case of China. **Technovation**, 2018. no prelo. Disponível: <<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2018.02.013>>. Acesso em: 8 set. 2018.
- LUNDEVALL, B. Comentários. In: KIM, L.; NELSON, R. R. (Org.). **Tecnologia, aprendizado e inovação**: as experiências das economias de industrialização recente. Campinas: Unicamp, 2005. p. 135-144.
- MACHADO, D. **Esforços de inovação em redes sociais**: uma análise na Rede Nordeste de Biotecnologia. 2012. 129f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2012.
- MATOS, L. B. S. **Potencial de inovações disruptivas**: uma discussão sob a ótica da Teoria Ator-Rede. 2013. 163 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2013.
- MATOS, L. B. S.; IPIRANGA, A. S. R. The translations and the organizing of scientific practices in R&D biotechnology. **Revista de Administração (FEA-USP)**, v. 52, n. 2, p. 199-211, 2017.
- MATOS, L. B. S.; IPIRANGA, A. S. R. Potencial disruptivo? A história de uma biotecnologia. **Organizações & Sociedade (ONLINE)**, v. 25, p. 287-302, 2018.
- MATOS, J. G. R.; MATOS, R. M. B.; ALMEIDA, J. R. **Análise do ambiente corporativo**: do caos organizado ao planejamento estratégico das organizações. [S.l.]: E-papers, 2007.
- MEDEIROS, M. L. S.; RONDON, J. N. Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO): um panorama atual do programa. **Interações**, Campo Grande, v. 19, n. 1, p. 103-117, jan./mar. 2018.
- MENDES, D. R. F.; OLIVEIRA, M. A. C.; PINHEIRO, A. A. Política nacional de Ciência, Tecnologia & Inovação: avaliação do marco regulatório e seus impactos nos indicadores de inovação. **Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas**, v. 2, n. 1, p. 22-46, 2013.
- MUGNAINI, R.; JANNUZZI, P. M.; QUONIAN, L. Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal. **Ci. Inf.**, v. 33, n. 2, p. 123-131, 2004.
- NELSON, Richard R. **Tecnologia, aprendizado e inovação**: as experiências das economias de industrialização recente. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2005.
- NEPOMUCENO, L. D. O.; COSTA, H. G.; SHIMODA, E. Impacto do mestrado profissional no desempenho dos seus egressos: intercomparação entre as percepções de discentes, docentes, coordenadores e empresa. **Gest. Prod.**, v. 17, n. 4, p. 817-828, 2010.
- NUNES, C. F.; WEISE, A. D.; MEDEIROS, F.

- S. B. Uma proposta de alinhamento das áreas de pesquisa em um programa de pós-graduação em engenharia de produção. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v. 1, n. 2, p. 44-55, maio/ago. 2015.
- PADULA, C. N.; SILVA, D. D. C.; PERERIA JUNIOR, J. M. A relevância dos formatos colaborativos no formato da Tríplice Hélice que colaboram com a inovação das MPE's e seus desdobramentos nos aspectos operacionais, gestão e socioeconômico. **Revista Fatec**, v. 3, n. 4, p. 142-170, 2016.
- PEREIRA, L.; RUAS, T. Como construir indicadores de Ciência, Tecnologia & Inovação usando Web of Science, Derwent World Patent Index, Bibexcel e Pajek? **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 19, n. 3, p. 52-81, jul./set. 2014.
- PIRES, T. C. **Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento das regiões Norte e Nordeste do Brasil**: novos desafios para a política Nacional de CT&I. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2011.
- PLONSKI, G. A. Cooperação empresa-universidade na Ibero-América: estágio atual e perspectivas. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 65-74, abr./jun. 1995.
- PORTER, M. **Vantagem competitiva**: criando e sustentando um desempenho superior. Rio de Janeiro: Campus, 1989.
- REIS, D. R. **Gestão da Inovação Tecnológica**. Barueri: Manole, 2008.
- RENORBIO - Rede Nordeste de Biotecnologia. **Portal Renorbio**. Disponível em: <<http://www.renorbio.org.br/portal/renorbio.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2018.
- RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social**: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- ROBERTSON, S. L. Globalization, universities and the knowledge economy: critique and challenges for a knowledgeable society. **Revista do IMEA-UNILA**, v. 1, n. 1, p. 93-100, 2013.
- SÁBATO, J.; BOTANA, N. La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de America Latina. **Revista de la Integración Latinoamericana**, n. 3, p. 15-36, nov. 1968.
- SCHREIBER, D. et al. Posicionamento Estratégico de MPE's com base na inovação através do modelo da Hélice Tríplice. **Revista de Administração**, v. 76, n. 3, p. 767-795, 2013.
- SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e ciclo econômico. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1997.
- SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. **Orçamento de CT&I**: o País não suporta novos contingenciamentos. 2018. Disponível em: <<http://portal.sbpcnet.org.br/noticias/orcamento-de-cti-o-pais-nao-suporta-novos-contingenciamentos/>>. Acesso em: 9 fev. 2018.
- STEPHANY FILHO, L. et al. From invention to innovation: challenges and opportunities: a multiple case study of independent inventors in Brazil and Peru. **Revista de Administração e Inovação**, v. 14, n. 3, p. 180-187, 2017.
- TACLA, C. L. **Acumulação de competências tecnológicas e os processos subjacentes de aprendizagem na indústria de bens de capital**: o caso da KV Aerner Pulping no Brasil. 2002. 231 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Brasileira de Administração Pública, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2002.
- TAHIM, E. F.; ARAÚJO JÚNIOR, I. F. The Innovation System Dynamics of the Shrimp Farming Industry in Northeastern Brazil. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 2, p. 579-593, 2012.

TERRA, B.; ETZKOWITZ, H. **A Universidade Empreendedora e a Sociedade da Nova Era**. Disponível em: <[www.competenet.org.br/evento/branca.pdf](http://www.competenet.org.br/evento/branca.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2017.

TIGRE, P. B. **Gestão da inovação**: a economia da tecnologia do Brasil. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

TISSOT, P. B. et al. Incubadora tecnológica de Caxias do Sul: inovação tecnológica sob a perspectiva da Hélice Tríplice. **Administração: Ensino e Pesquisa**, v. 15, n. 3, p. 561-591, 2014.

TRIGUEIRO, M. G. S. A comunidade científica, o Estado, e as universidades, no atual estágio de desenvolvimento científico e tecnológico. **Sociologias**, v. 3, n. 6, p. 30-50, 2001.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016.