

ISSN: 2594-0937

REVISTA ELECTRÓNICA MENSUAL

Debates sobre *i*nnovación

DICIEMBRE
2019

VOLUMEN 3
NÚMERO 2

XVIII Congreso Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica
ALTEC 2019 Medellín



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Xochimilco



MEGI
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

LATIN AMERICAN NETWORK FOR ECONOMICS OF LEARNING,
INNOVATION AND COMPETENCE BUILDING SYSTEMS

Rede Nordeste de Biotecnologia – RENORBIO na Geração e Transferência de Tecnologias: uma Análise com base nos Indicadores de Produção de Artigos, Patentes e *Spin-Offs*

Herus Orsano Machado
Universidade Estadual do Ceará - UECE, Brasil
herus.machado@ifma.edu.br

Rafaela Cajado Magalhães
Universidade Estadual do Ceará - UECE, Brasil
rafaela.cajado0105@gmail.com

Elda Fontinele Tahim
Universidade Estadual do Ceará - UECE, Brasil
fontineletahim@gmail.com

Domingos Albano Matos de Menezes
Universidade Estadual do Ceará - UECE, Brasil
jrnumeral@gmail.com

Hermano José Batista de Carvalho
Universidade Estadual do Ceará - UECE, Brasil
hermano.carvalho@uece.br

Breno Buarque
Universidade Estadual do Ceará - UECE, Brasil
brenno_buarque@hotmail.com

Resumo

A presente pesquisa tem como objetivo analisar o desempenho da Rede Nordeste de Biotecnologia – RENORBIO com base na geração de patentes, a produção bibliográfica, Transferência de Tecnologias e a criação de *spin-offs*. A partir disso, foi realizado um panorama do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia – RENORBIO, da quais pode-se aferir pelos resultados que as diferentes categorias de TT, quando analisadas em conjunto representam o real perfil de transferência de tecnologia nessas instituições vinculadas ao programa, onde os índices de desempenho dos dois pontos focais estudados (UECE e UFPB) apresentaram divergências em todas as categorias, devendo-se destacar a produção acadêmica e a geração de patentes como as que mais diferiram. Pôde-se concluir, de forma geral, que o RENORBIO apresenta um importante impacto para a produção científica e acadêmica em biotecnologia.

Palavras-chave: Transferência de Tecnologia; *Spin-offs*; Licenciamento de patentes.

1 Introdução

O Brasil no âmbito do desenvolvimento tecnológico, no que tange ao relacionamento Universidade-Empresa se difere de outros países, apresentando uma relação ainda em construção em virtude da legislação recente, conhecida como Lei de Inovação nº 10.973/04 (SANTOS; TOLEDO; LOTUFO, 2009).

Contudo percebe-se avanços no que se refere à ciência, tecnologia e inovação a partir da promulgação da Lei da Inovação, sancionada em 2004 e, mais recentemente, do Novo Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação (Lei nº 13.243 de 2016) que cria mecanismos para regulamentar as atividades de pesquisa desenvolvidas nas Instituições de Ciência e Tecnologia-ICT, a prestação serviços e as parcerias entre Universidade- Empresa, bem como as atividades de proteção à propriedade intelectual, comercialização e/ou licenças, à transferência das tecnologias e de conhecimento, dentre outras funções à política institucional de inovação (Nazareno, 2016; Silva, 2016;Torkomian, 2009). Neste contexto, agrega-se ao papel tradicional da universidade, de ensino, de geração e difusão de conhecimento e inovações, a necessidade de alinhar a pesquisa às demandas da sociedade (ALVES; OLIVEIRA, 2014).

As pesquisas desenvolvidas nas universidades, geralmente, resultam em artigos científicos, depósitos de patentes que podem ser passíveis de transferência por meio de licenciamento para o setor produtivo ou por criação de *spin-offs*. Entretanto, existem tipologias de Transferência de Tecnologia (TT) desde a troca de conhecimentos informais até a concretude de contratos de pesquisa e complexo contrato de licenciamento da Propriedade Intelectual-PI (Alves e Oliveira 2014). Contudo, o licenciamento de patentes é considerado por alguns autores a forma precípua de TT, pois esse processo gera ganhos sociais, pois ao registrar uma patente o inventor apresenta a planta do produto ou serviço exclusivo podendo originar novas invenções a partir daquele desenho industrial (OLIVEIRA; FREY; EDRMANN, 2018; ALVES; OLIVEIRA 2014; PÓVOA; RAPINI, 2010 MOEN; GULBRANDSEN, 2006; SORENSEN; CHAMBERS, 2008)

Neste contexto, os programas de pós-graduação das universidades, em especial, públicas são fundamentais no processo de transferência de tecnologia, tendo em vista que são neles onde ocorre a maior parte das pesquisas e geração de tecnologia e inovação do Brasil. Dada a sua importância, o Governo Federal brasileiro criou vários planos para o desenvolvimento desses programas e enfatizou, no IV Plano Nacional da Pós-Graduação – PNPG (2005-2010), a necessidade de integrar a pós-graduação ao sistema de ciência e tecnologia e ao “setor produtivo” como fator estratégico para o desenvolvimento econômico do país, com foco principal no atendimento das prioridades nacionais (Oliveira e Fonseca 2010; ALVES; OLIVEIRA, 2014; BRASIL, 2005).

Dentre os programas de pós-graduação que vem se expandindo no país estão as redes de pesquisa em diversas áreas de conhecimento entre quais se destaca a Rede Nordeste de Biotecnologia – RENORBIO que possui dentre os seus objetivos disseminar e aplicar o conhecimento em biotecnologia de modo a incentivar o desenvolvimento tecnológico da região (RENORBIO, 2019). Essa rede envolve cerca de 200 pesquisadores, estando presente em 9 estados da Região Nordeste e mais o Espírito Santo e conta ainda com 30 instituições associadas, voltadas ao desenvolvimento científico e tecnológico nesta área.

A RENORBIO desenvolve recursos humanos para que estes transformem o conhecimento em tecnologia por meio de patentes que fomentem a produtividade da região nesse campo do conhecimento (SOLAR; QUINTELLA, 2011). O Objetivo principal dessa rede é usar os sistemas biológicos, organismos vivos ou derivados destes, para fabricar ou modificar produtos ou processos (RENORBIO, 2018). Como isso, o programa de doutorado da rede, além de formação de recursos humanos para o desenvolvimento científico e tecnológico, foca na geração e transferência de tecnologias, orientando para que as pesquisas desenvolvidas gerem patentes e *spin-offs*, contribuindo para o desenvolvimento regional do país. Essas reflexões iniciais remetem ao seguinte questionamento: Qual o desempenho da RENORBIO na Transferência de Tecnologias - TT por meio da geração de patentes, produção bibliográfica e criação de *spin-offs*, tendo em vista ser estes seus propósitos? A partir dessa indagação, essa pesquisa tem como

objetivo analisar o desempenho da RENORBIO com base na geração de patentes, a produção bibliográfica, TT e a criação de *spin-offs*.

2. Transferência de Tecnologia no Contexto dos Programas de Pós-Graduação

2.1 Conceito de Transferência de Tecnologia (TT)

As discussões acerca do conceito e aplicabilidade do termo Transferência de Tecnologia (TT) não são novas, e tiveram início com a pesquisa e a difusão de tecnologia realizada por cientistas sociais europeus e rapidamente tornou-se tema importante de estudo de diversos pesquisadores (ROGERS, 1995, BLAKENEY, 1989; JOHNSON, GATZ E HICKS, 1997). Mais recentemente surgiram novos conceitos a partir de estudos realizados por Bozman (2000; Rogers *et al.*2001), Buratti e Penco (2001) e Pérez e Sánchez (2003) que definem TT com um tipo especial de processo de comunicação entre uma organização de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) emissor, que desenvolve a tecnologia por possuir conhecimentos técnicos especializados, e uma organização receptora. Parker e Zilberman (1993, p.89) interpretam a TT de forma mais ampla ao considerarem com um processo pelo qual o conhecimento básico, a informação e as inovações são transferidas de uma universidade, de um instituto ou de um laboratório governamental para um indivíduo ou para empresas nos setores privados.

Corroborando com essa visão, Bozman (2000) ressalta que o foco somente no produto não é suficiente para o estudo de TT, uma vez que não é apenas este que é transferido, mas também o conhecimento da sua utilização e aplicação. Esse processo de transmissão dentro de uma conjuntura de TTUE (transferência de tecnologia entre universidade e empresas) se estrutura de formas diferentes a depender da relação entre as organizações, podendo ser uma relação informal: caracterizada por uma comunicação oral com nível superficial de TT ou uma relação formal, através da realização de consórcios de pesquisas, que podem alcançar o processo de licenciamento de patentes (GILSING *et al.*,2011. DIAS; PORTO, 2013; PARKER; ZILBERMAN, 1993).

2.2 Os mecanismos de Transferência de Tecnologia

Considerando a regulamentação da TT e os incentivos governamentais necessários para o efetivo sucesso do processo de Transferência de Tecnologia, Dias e Porto (2013) destacam que a eleição dos mecanismos de transferências deve considerar duas características: “o objetivo da aquisição” e “o horizonte do tempo”. Nesse contexto, entende-se que o licenciamento de patentes e a produção bibliográfica (artigos) estão em duas vertentes opostas quanto às características descritas, já que, o período necessário para a efetivação do licenciamento de uma patente entre a Universidade e empresa é demasiadamente superior quando comparado ao processo de publicação de artigos científicos.

Diferentes mecanismos podem ser usados na TT entre U-E e vai depender de suas motivações e dos recursos disponíveis. Embora a descrição dos modelos essenciais de TT sejam representada pelo licenciamento de patentes e pela criação de *spin-offs* é importante destacar que existem diversos métodos de Transferências de Tecnologias e conhecimentos (CLOSS E FERREIRA, 2012; DIAS E PORTO, 2013, LEE e WIN 2004), tais como: treinamentos profissionais e educacionais, consultorias técnicas e publicações acadêmicas.

Para Póvoa e Rapini (2010) a formas de TT mais utilizadas pelos brasileiros, registradas no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), resumem-se a

publicações acadêmicas, relatórios técnicos, consultorias e treinamentos profissionais. Os autores ainda destacam que o licenciamento de patentes é uma das estratégias de TT menos utilizadas no país, o que pode explicar, em partes, o perfil da cultura brasileira de inovação. Entretanto, esta pesquisa usará a geração de patente e suas transferências, a produção de conhecimento científico (artigos) e a criação de *spin-offs* acadêmicas, representadas por empresas que nascem a partir do ambiente acadêmico, como fruto do desenvolvimento de tecnologias oriundas de pesquisas científicas realizadas no âmbito das universidades.

Dentre os indicadores de desempenho da ciência brasileira está o número de publicações em revistas catalogadas em diversas bases, sendo, a forma mais eficiente de comunicar e difundir os resultados de pesquisas, além de representar garantia da propriedade intelectual do autor, e também permitir a avaliação e o (re) conhecimento pelos pares (LETA, 2011; BICALHO E FERREIRAS/d). Uma vez que os novos conhecimentos gerados nessas pesquisas acadêmicas e sua difusão têm repercussões não apenas na comunidade científica nacional, mas também podem ser usadas como medida para o avanço científico do país em relação à comunidade internacional.

A transferência de tecnologia por meio da concessão de patentes é caracterizada como um direito legal de propriedade sobre uma invenção, assegurado pelos escritórios de patentes nacionais, conferindo ao seu detentor direitos exclusivos, por um certo período, para explorar a invenção patenteada (OCDE, 2005). No âmbito científico, uma patente é considerada o ponto culminante de atividades de pesquisa e desenvolvimento. Desta forma, a informação de patente constitui uma ponte entre os resultados dos processos de pesquisa e desenvolvimento (P & D) e sua potencial utilização econômica (WISLA, 2017). Por este motivo, as patentes têm sido identificadas e utilizadas frequentemente como uma medida indireta das atividades tecnológicas e inovadoras em nível empresarial, setorial e nacional.

Uma das principais vantagens do uso dos dados de patentes é a capacidade corporativa que elas podem representar sobre a geração de inovação. (BESSANT; TIDD, 2009). Nesse aspecto, as estatísticas de patentes podem fornecer, com toda sua riqueza de informação técnico-econômica, grande conhecimento sobre as atividades de inovação, enquanto disponibiliza a informação mais recente sobre o Estado da arte e, ainda, oferece informações de caráter legal e comercial (PIMENTA, 2017; FRANÇA, 2014). O número de patentes é, portanto, internacionalmente considerado como um dos indicadores relevantes para avaliar a capacidade de conversão de conhecimento de uma determinada instituição (ZAHRA; VAN DE VELDE; LARRANETA, 2007; SOUSA-GINEL; FRANCO-LEAL; CAMELO-ORDAZ, 2017).

A gestão da inovação dentro das Universidades é essencial para determinar os modelos de TT mais utilizados por essas instituições (CLOSS E FERREIRA, 2012; DIAS E PORTO, 2013). Para a atuação desse tipo de gestão nas universidades, foram criados os Núcleos de Inovações Tecnológicas (NITs) amparado pela Lei da Inovação (Lei nº 10.973/2004, que têm a função de atuar no gerenciamento de recursos e processos que viabilizem as transferências de tecnologias entre as universidades e as empresas, sendo responsáveis pela atuação de todos os componentes interligados durante esse processo (DA SILVA, 2016). Segundo Benedetti (2010), os NITs desempenham o papel de intermediadores entre o ambiente de desenvolvimento da pesquisa (ICTs) e o ambiente externo. Assim, a atuação dos NITs fomenta a criação de um ambiente propício e mecanismos de transferência de tecnologia e proteção do conhecimento, desenvolvidos nos ambientes das universidades e centros de pesquisas, passando a ser o interlocutor na relação de interação universidade-empresa.

3. Metodologia

A presente pesquisa foi natureza descritiva e exploratória com base em uma abordagem quantitativa, uma vez que para atender o objetivo da pesquisa, essa abordagem possibilitará o emprego de estratégias de investigação que envolve coleta e tratamento de dados com informações numéricas e de texto (CRESWELL, 2007).

Segundo Hair Jr. *et.al* (2005) a pesquisa exploratória consiste na investigação de uma temática pouco explorada, até então. Já a pesquisa descritiva visa a descrição do objeto de estudo pesquisado, sem interferir para alterá-lo (VERGARA, 2014). Quanto aos meios de investigação, a pesquisa foi do tipo documental, utilizando técnicas de mineração de dados a partir de fontes escritas, secundárias, contemporâneas e/ou retrospectiva (Marconi; Lakatos, 2003). Por meio dessa técnica obteve-se dados referentes às tecnologias protegidas pelo RENORBIO e os trabalhos científicos publicados pelos pesquisadores que possuem vínculo acadêmico com o programa, utilizando-se a base de dados da Plataforma Sucupira – CAPES, dados do relatório disponível no site oficial do RENORBIO, documentos dos NITs das Universidades que compõem a REDE, dados disponibilizados pelas coordenações dos pontos focais de programa e informações oriundas das *spin-offs*.

Buscou-se catalogar o número de patentes do programa no período de 2010 a 2017, o título das patentes, as áreas de concentração, os autores principais e o ano de depósito das mesmas no INPI, por meio do relatório disponível no site oficial do RENORBIO. Já na Plataforma Sucupira buscou-se dados referente à publicação de artigos científicos dos pesquisadores da rede, considerando o ano (2010-2017), o estrato da publicação no campo de produção “Bibliográfica”.

Foi realizado um levantamento junto aos Núcleos de Inovações Tecnológicas (NITs) presentes nos 10 pontos focais - Universidades vinculadas à RENORBIO, buscando também analisar informações relacionadas ao depósito, concessão, licenciamento e arquivamento das patentes depositadas por cada instituição. Bem com os dados referentes à criação de *spin-offs* no Programa. A partir daí, fez-se uma busca online nos sites das empresas identificadas para verificação de informações, como: se os discentes ou egressos RENORBIO atuavam em cargos de liderança ou na sociedade dessas empresas; o ano de criação das empresas; a área de atuação das mesmas e o tipo de serviço ou produto fornecido por elas.

Com base em dados quantitativos de patentes e artigos publicados, analisaram-se dois pontos focais vinculados ao Programa: Universidade Estadual do Ceará e Universidade Federal da Paraíba. Tais objetos de estudo foram selecionados por disponibilizarem dados suficientes para análise, viabilizando a determinação dos indicadores de desempenho nos referidos pontos focais. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva simplificada (gráficos tabelas) e com o objetivo de medir a taxa de conversão das pesquisas científicas em inovações tecnológicas nos pontos focais avaliados, utilizando-se a seguinte fórmula:

Patentes Depositadas/Publicações.

4. Análise e Discussão dos Resultados

4.1 A produção científica da RENORBIO

A Rede Nordeste de Biotecnologia – RENORBIO desde sua criação em 2004 até o ano de 2017 apresenta os seguintes números: 865 alunos matriculados, 722 teses defendidas, 7.496

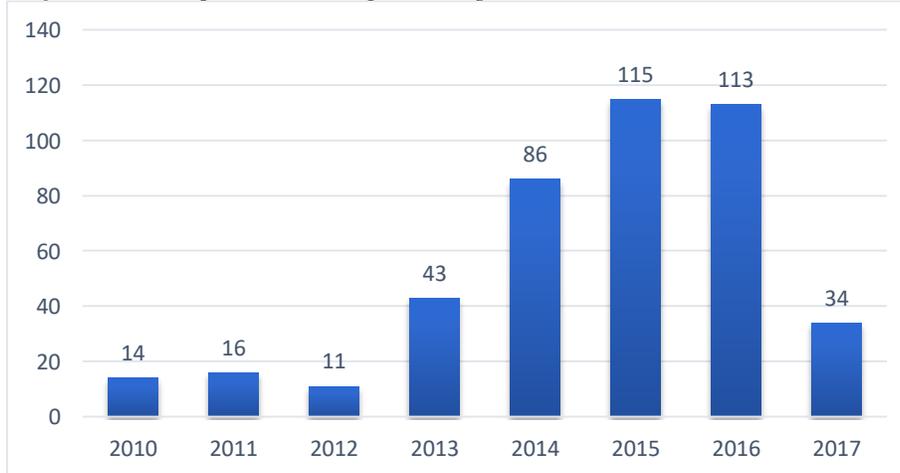
artigos em periódicos, 737 patentes submetidas e 13 empresas fundadas por egressos do RENORBIO ou que possuem egressos em suas sociedades.

A respeito dos indicativos de *spin-offs* acadêmicas advindas da RENORBIO, sabe-se que elas não representam o número total de empresas divulgado acima, já que, algumas haviam sido fundadas fora do ambiente acadêmico e antes da criação da RENORBIO, o que não corresponde ao conceito de *spin-offs acadêmicas*, na visão de Chaym; Benayon; De Melo; Moreira (2018) e Renault (2010), que são representadas por empresas que nascem a partir do ambiente acadêmico.

Diante do exposto, de acordo com dados documentais do Programa, 10 é o número do *spin-offs* acadêmicas oriundas da rede, onde 7 empresas atuam no desenvolvimento de produtos e processos biotecnológicos, majoritariamente nas áreas da biotecnologia em agropecuária e biotecnologia em saúde. Além dessas, 3 *spin-offs* atuam nas seguintes áreas: consultoria e assessoria de propriedade intelectual e consultoria em legislação ambiental e biotecnológica. Neste caso, a criação de *spin-offs acadêmicas* pelo Programa, no período analisado é insignificante, considerando o número de teses defendidas, considerando que somente 1,4% das teses resultou em *spin-offs acadêmicas*.

Sobre as tecnologias produzidas, das 737 patentes oriundas de pesquisas desenvolvidas no âmbito da RENORBIO e registradas na plataforma sucupira, só foi possível identificar informações de 432 patentes, por meio dos números de registros disponíveis no site da RENORBIO. Com base neste número tem-se as patentes depositadas por ano entre o período de 2010 e 2017 (Gráfico 1), em que se verifica um crescimento significativo, a partir de 2013, na produção de patentes, demonstrando o progresso científico e tecnológico do Programa, e validando a importância das estatísticas de patentes para a TT, já que elas fornecem um amplo conhecimento sobre as atividades de inovação, por meio do fornecimento de informações técnicas, legais e comerciais. (PIMENTA, 2017; ARAÚJO, 1984; FRANÇA, 2014). O cenário exposto pelo número de artigos publicados e o número de patentes depositadas demonstram o processo de consolidação em que a RENORBIO se encontra, desenvolvendo a cada ano um número maior de pesquisas científicas passíveis de gerar vários métodos de Transferência de Tecnologia para a rede.

Gráfico 1: Evolução anual das patentes geradas no âmbito da RENORBIO.

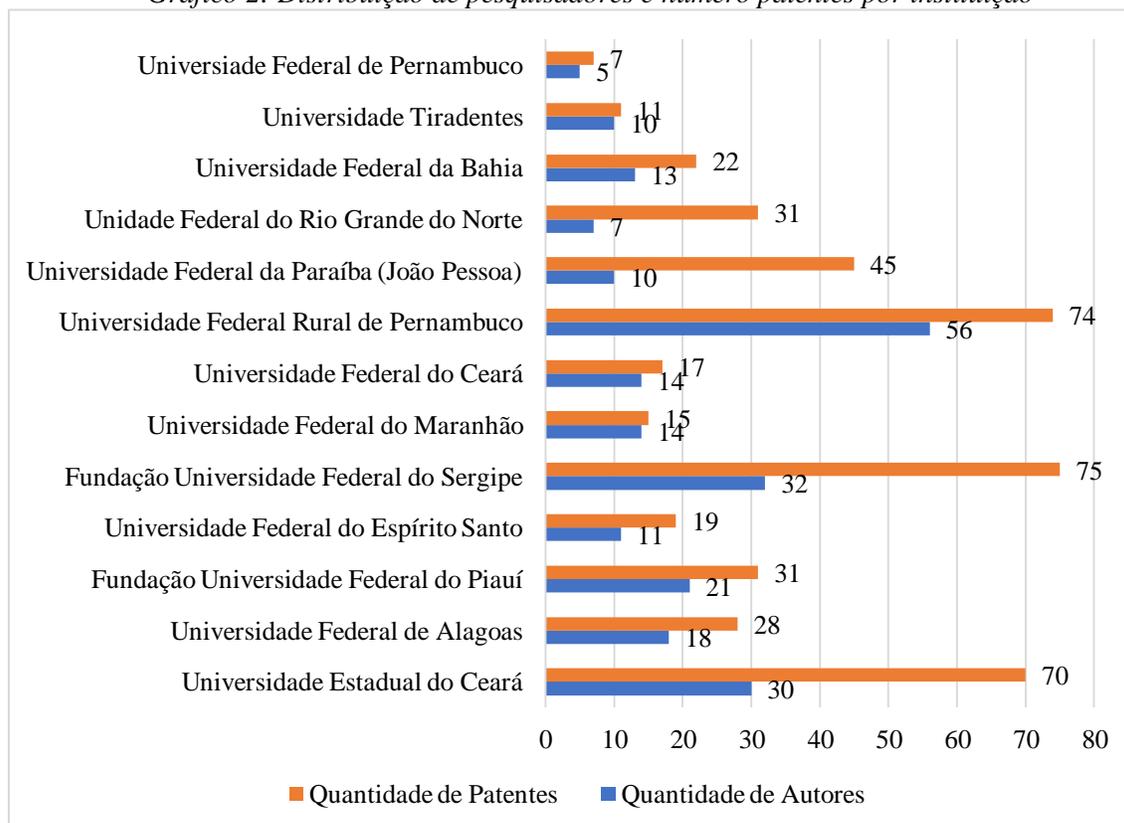


Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados disponíveis no site oficial do RENORBIO, 2019.

Em contrapartida a esse crescimento, observa-se ainda que entre os anos de 2016 e 2017 houve uma queda expressiva na produção de patentes no Programa. Essa situação pode estar relacionada a fatores externo e interno à rede, entre eles, pode-se destacar a crise política e financeira do país, como fator externo, que inviabilizou a liberação de expressivos recursos financeiros para a fomentação da pesquisa científica. Por outro lado, o elevado número de doutores, já formados pelo Programa, indica uma discussão à respeito da possível saturação de determinadas temáticas científicas, que pode ser abordada em estudos futuros sobre a rede.

Quando se analisa as patentes depositadas por instituições e por autor percebe-se que a Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE é a que apresenta a maior concentração do nº de patentes intitulada pelos mesmos inventores, seguida de forma simultânea pela Universidade Federal de Sergipe-UFSE, Universidade Estadual do Ceará-UECE e Universidade Federal da Paraíba (Gráfico 2). Com exceção da UFRPE, UECE e UFSE a maioria das titularidades das patentes estão concentradas em poucos pesquisadores do Programa que atuam como inventores principais destas, especialmente na Universidade Federal da Paraíba- UFPB. Ou seja, a UFPB é a que tem mais depósitos de patentes por Autor (4,5 patentes em média por autor), seguida pela UFRGN (4.4 patentes em média), da UFSE (2,34 patentes em média) e da UEAL (2,3 patentes em média por autor). Demonstrando, portanto, que a maior concentração é na UFPB que apresenta o maior número de patente por pesquisador. Resta saber, no entanto, se são patentes independentes ou se são adição a patente já existente, realizada pelo mesmo autor.

Gráfico 2: Distribuição de pesquisadores e número patentes por instituição



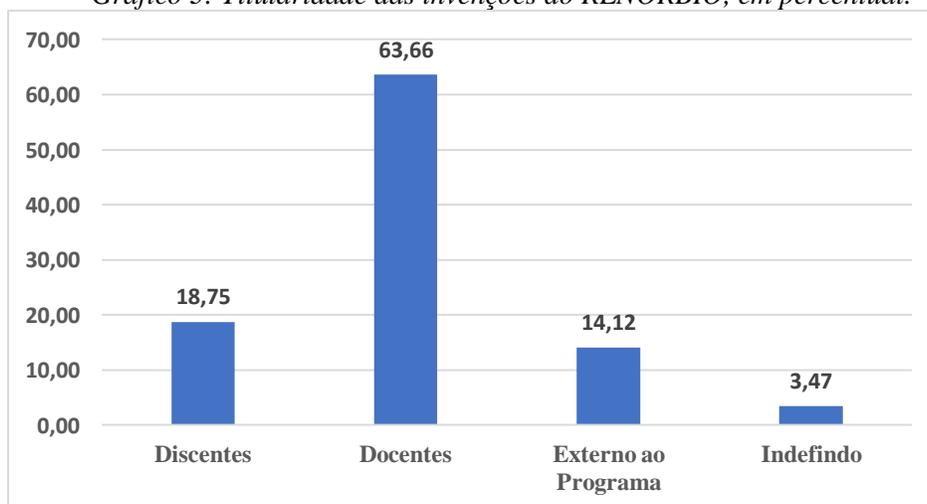
Fonte: Elaborados pelos autores, com base nos dados disponíveis no site oficial RENORBIO, 2019.

Esses valores podem demonstrar também que a rede precisa incorporar de forma mais eficiente os professores/pesquisadores, vinculados a seus pontos focais, no intuito de desenvolver um maior número de pesquisas em parcerias, e como consequência gerar tecnologias patenteáveis no nome de pesquisadores que ainda não possuem registros de depósito de patentes como fruto de suas pesquisas. Ademais, percebe-se ainda que a Universidade Federal do Rio Grande do Norte também apresenta uma concentração significativa de depósitos com em nome de titulares, fato este, que exige uma ação inovadora da instituição a fim de melhorar essa relação e contribuir para a evolução dos resultados científicos e tecnológicos da rede.

A respeito da titularidade das invenções depositadas pela rede (gráfico 3) é importante destacar a expressiva participação de docentes do RENORBIO atuando como autores principais das patentes, correspondendo a 63,7% do total de 432 patentes depositadas, enquanto que os discentes apresentam apenas 18,75% do total, percebendo-se que a atuação dos mesmos nesta configuração ainda apresenta pouca relevância quando comparada com os docentes do Programa. Sabe-se que um dos critérios do programa da rede é que o aluno de doutorado tem duas opções: uma de desenvolver uma pesquisa que resulte em um registro de patente de novas tecnologias, a outra de submeter dois artigos em periódicos de impacto.

Esperava-se que a maioria dos discentes fizessem a opção de um depósito de patente para obter o título, embora esse depósito nem sempre signifique que a patente será aceita. Ou seja, que as teses tivessem um impacto no desempenho da rede em termo de geração de novas tecnologias para a região uma vez que um dos principais objetivos da RENORBIO é formar recursos humanos para que estes transformem o conhecimento em tecnologia que melhore a produtividade da região nesse campo do conhecimento (SOLAR; QUINTELLA, 2011). Por outro lado, a atuação dos pesquisadores vinculados à rede é representada pelas publicações de artigos e patentes, onde a autoria principal destes não pode determinar isoladamente o perfil de interação entre os atores da rede (docentes e discentes). No entanto, os números expressos desta análise revelam que o Programa demanda de uma maior atuação pioneira de discentes no desenvolvimento de tecnologias patenteadas.

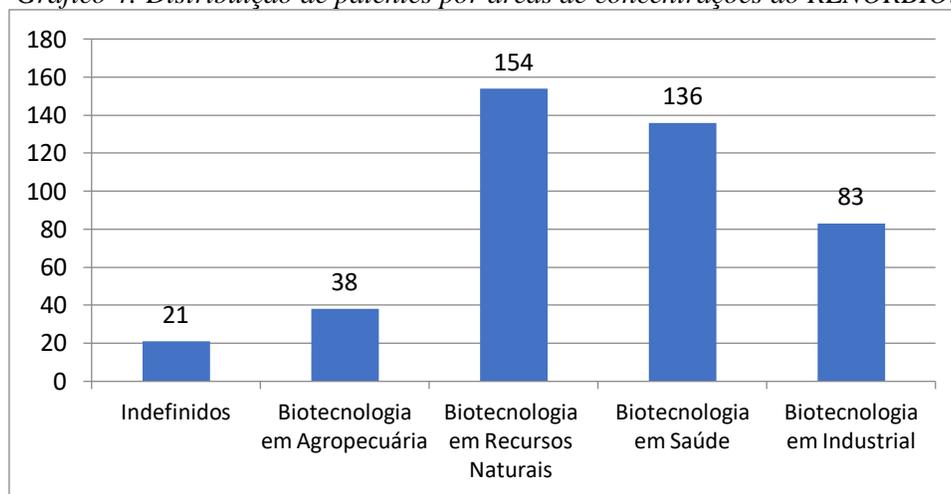
Gráfico 3: Titularidade das invenções do RENORBIO, em percentual.



Fonte: Elaborados pelos autores, com base nos dados disponíveis na plataforma lattes, 2019.

No que concerne a relação dos números de patentes oriundas de pesquisas nas áreas de concentração determinados pelo RENORBIO, sabe-se que estas estão divididas em: biotecnologia em saúde, biotecnologia em agropecuária, biotecnologia em recursos naturais e biotecnologia industrial (RENORBIO, 2019). Nesse aspecto, deve-se observar, no gráfico 4, que as áreas de concentrações biotecnologia em recursos naturais, biotecnologia em saúde e biotecnologia industrial apresentam respectivamente 35,65%, 31,48% e 19,21 respectivamente do total de 432 patentes analisadas. Tal fato pode estar relacionado a algumas hipóteses, que devem ser analisadas mais profundamente em próximas pesquisas, como: o maior número de docentes do Programa serem oriundos das áreas em destaque, devido às suas formações bases e suas linhas de pesquisas pertencerem as referidas temáticas e o maior índice de projetos financiados pelas agências de fomentos estarem ligados à laboratórios e pesquisadores da rede que atuam nessas áreas respectivas áreas.

Gráfico 4: Distribuição de patentes por áreas de concentrações do RENORBIO.



Fonte: Elaborados pelos autores, com base em dados do site RENORBIO e Plataforma Lattes, 2019.

As análises a seguir se concentrarão nos pontos focais UECE e UFPB, por ter sido as unidades onde se conseguiu dados mais consistentes e disponibilidade de informações.

4.2 Análise dos pontos focais - UECE e UFPB - Nucleadoras do RENORBIO

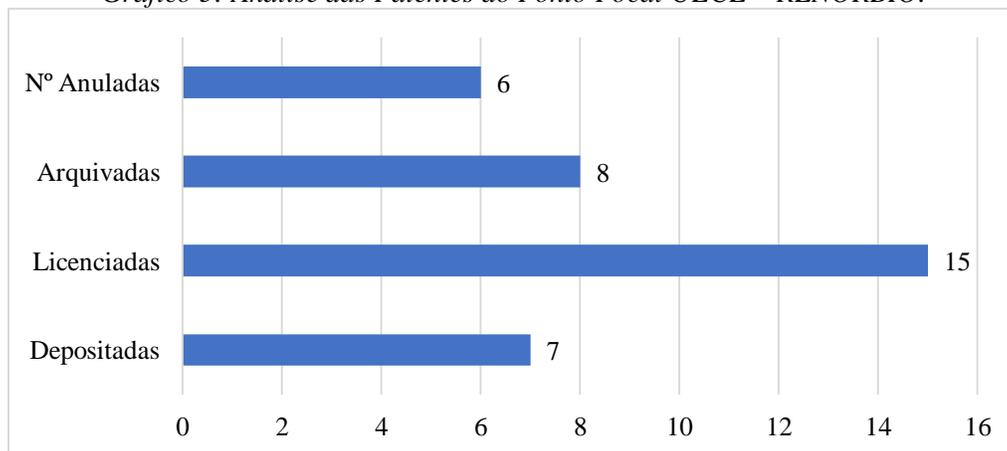
Conforme visto a Universidade Estadual do Ceará é responsável pela produção de 70 patentes, entre os anos de 2010 e 2017, por de pesquisas desenvolvidas em laboratórios vinculados ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia – RENORBIO. Tais pesquisas são responsáveis pela produção de tecnologia acadêmica que por meio da transferência de tecnologia podem atingir o mercado de forma prática e usual, gerando recursos para a Universidade e para os inventores dessas patentes.

No entanto, o que deve ser analisado é se de fato a produção de patentes, oriundas do RENORBIO, têm originado inovações que possam ser transferidas e comercializadas, gerando um valor econômico, já que para Wisla (2017) a dimensão econômica deve integrar o processo de inovação. No que diz respeito à nucleadora da Universidade Estadual do Ceará, observa-se no gráfico 5, que do total de 36 patentes, que exibiram dados suficientes para análise, 6 tiveram seus

nº de registros anulados, 8 estão arquivadas, porém ainda com possibilidade de ficarem ativas, já que a condição de arquivada é temporária até que as notificações do INPI sejam atendidas pelos inventores; 7 estão depositadas sem parceria com empresas e 15 são licenciadas com empresas, entretanto desse total de licenciadas 9 estão totalmente regulares, 3 tiveram seus nº de registros anulados e 3 estão arquivadas.

Contudo, isso demonstra a dificuldade em transferir os resultados de pesquisa da rede para o mercado e pode estar associado a burocracia e também a falta de preparo do NIT na gestão da Propriedade Intelectual do Programa, fato também constatado, por estudos realizados Closs e Ferreira (2012). A respeito dos licenciamentos de patentes registradas é necessária a realização de análises posteriores sobre quais os tipos de contratos firmados entre o ICT e as empresas que licenciaram essas tecnologias (DE ANDRADE, 2017), a fim de identificar o impacto econômico (WISLA, 2017) das patentes licenciadas provenientes do RENORBIO, ponto focal UECE.

Gráfico 5: Análise das Patentes do Ponto Focal UECE – RENORBIO.



Fonte: Elaborados pelos autores, com base em dados disponibilizados pelo NIT da UECE, 2019.

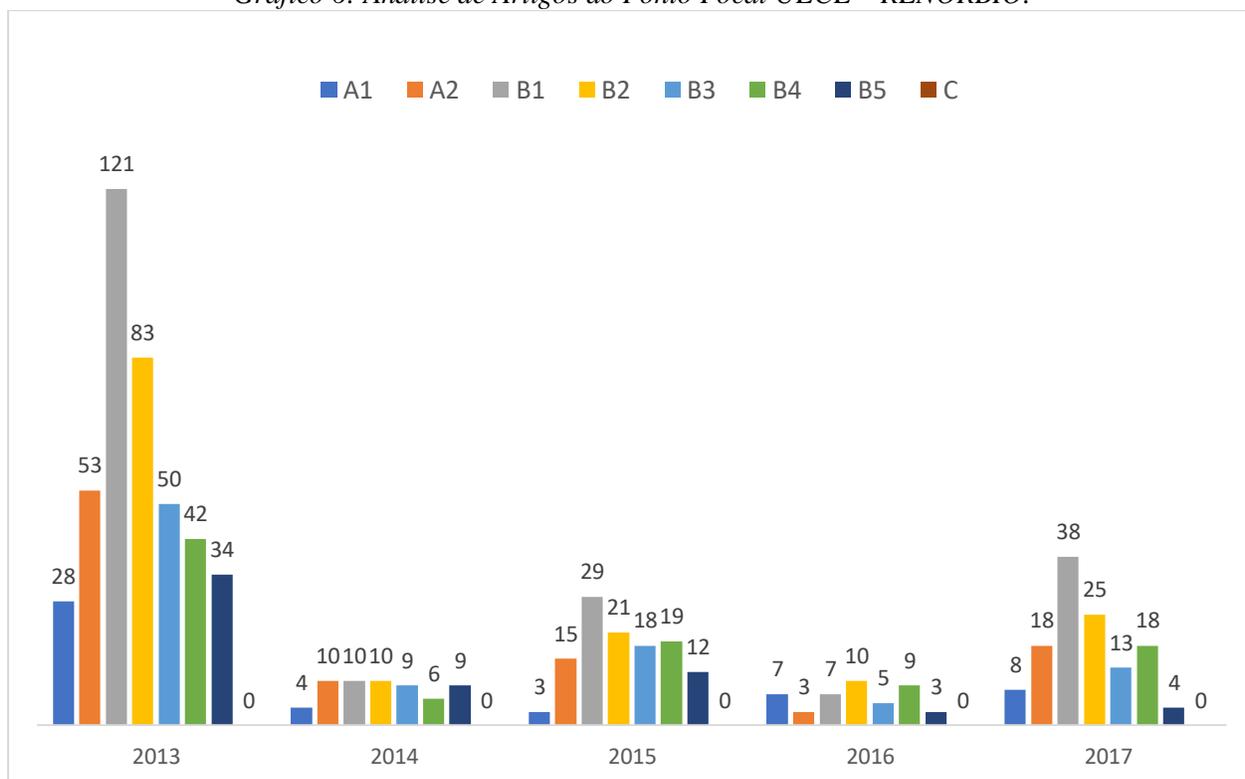
Na concepção ampla do conceito de TT inclui-se a transferência de conhecimento/informações produzidas nos meios acadêmicos por meio de publicações (CLOSS E FERREIRA, 2012; DIAS E PORTO, 2013). Neste caso, no que concerne a transferência de conhecimento mediante as publicações em periódicos oriundas das pesquisas de docentes e discentes da Universidade Estadual do Ceará vinculados ao RENORBIO, a identificação dos artigos foi realizada através de busca na base de dados da Plataforma Sucupira, considerando o período de 2013-2017.

Essa análise bibliográfica permite traçar o perfil das Transferências de Tecnologias do RENORBIO – UECE, em que durante esse período verificou-se um total de 754 artigos publicados. No ano de 2013, pode-se observar que os artigos de todos os estratos publicados somaram 411, com destaque para os periódicos de estratos A (81 artigos), estrato B1 (121 artigos) e estrato B2 (81 artigos), sendo que os dois primeiros estratos são considerados de grande relevância pela CAPES. Esses números revelam o excelente desempenho do Programa no ano de 2013, onde as primeiras pesquisas advindas de teses estavam em fase de consolidação, já que no ano citado o RENORBIO estava formando a 2ª turma de doutores egressos do Programa.

Nos anos subsequentes observa-se uma queda significativa nas publicações de impactos do Programa, principalmente nos estratos A1 e A2. Esta redução pode ser percebida por meio dos

seguintes dados: em 2014, os estratos A1, A2 e B1 somaram 24 artigos; em 2015, houve um crescimento nas publicações, porém ainda discreto quando comparado com o ano de 2013, neste ano somou-se 47 artigos de impacto relevantes (A1, A2 e B1). Em 2016 e 2017 o Programa oscilou entre uma queda e um novo crescimento de seu desempenho acadêmico, em 2016 somou-se apenas 17 artigos (A1, A2 e B1) e em 2017 foi registrado o número total de 64 artigos nesses estratos.

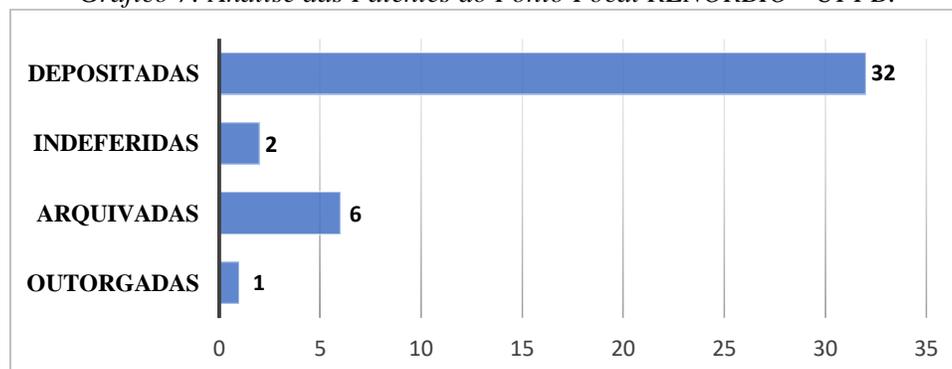
Gráfico 6: Análise de Artigos do Ponto Focal UECE – RENORBIO.



Fonte: Elaborados pelos autores, com base em dados disponibilizados pela Plataforma Sucupira CAPES, 2019.

A análise dos números referentes a produção bibliográfica do ponto focal RENORBIO – UECE revela uma concordância com a afirmação de Dias e Porto (2013), visto que, a estratégia utilizada para a “eleição do mecanismo de TT” considerou as características denominadas “o objetivo da aquisição” e “o horizonte do tempo”, onde as publicações de artigos científicos relevantes, atuando como um mecanismo de TT, apresentaram uma vasta vantagem quando comparadas aos números de patentes registradas pelo ponto focal. Esses dados refletem que a Transferência de Tecnologias, oriundas de pesquisas do RENORBIO - UECE têm predominância de um perfil acadêmico, atuando como difusora do conhecimento científico.

Gráfico 7: Análise das Patentes do Ponto Focal RENORBIO - UFPB.



Fonte: Elaborados pelos autores, com base em dados disponibilizados pelo NIT da UFPB, 2019.

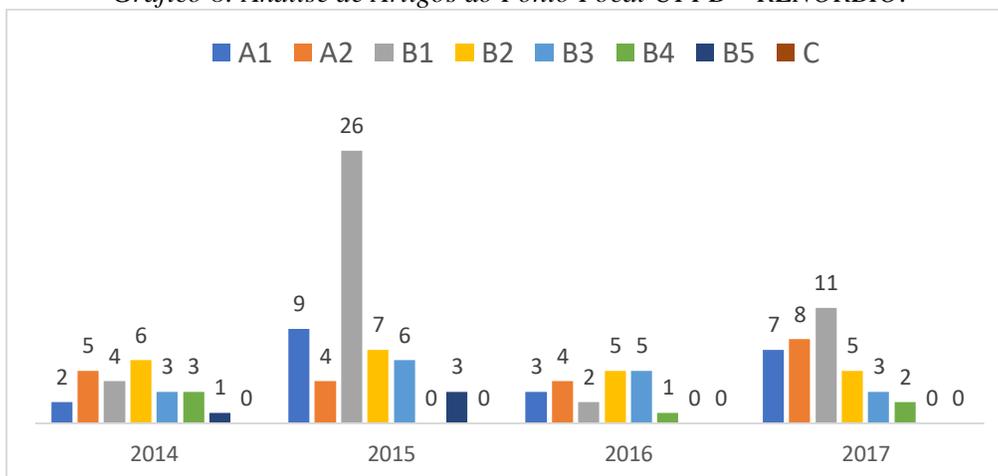
Já quando se analisa o ponto focal do RENORBIO vinculado a Universidade Federal da Paraíba, a produção de patentes corresponde ao total de 45 no período analisado, das quais 4 patentes não foram analisadas por ausência de dados disponíveis, 32 patentes estão depositadas sem parcerias com empresas, 2 patentes foram indeferidas, 6 estão arquivadas e somente 1 patente foi outorgada (gráfico 7).

Diante do exposto, percebe-se que o perfil de transferência de tecnologia advindo do referido ponto focal apresenta um número maior de depósito de patentes sem parceria com empresas, nenhuma patente licenciada e apenas uma patente concedida, diferindo do ponto focal da UECE que apresentou o licenciamento de patentes como uma característica forte em seu perfil tecnológico, fato esse que reflete a baixa ou nenhuma inserção de empresas para o apoio no desenvolvimento de pesquisas científicas no ponto focal RENORBIO – UFPB, demonstrado a fraca relação do programa com o setor produtivo. Esse fato também foi constatado por diversos pesquisadores que analisaram a relação universidade empresa no Brasil, dentre eles Leta, (2014); Velloso e Col. (2004) e Leta e Col. (2006).

A respeito do panorama da produção bibliográfica do RENORBIO, advindo de pesquisas desenvolvidas na Universidade Federal da Paraíba (gráfico 8), pode-se perceber uma ampla divergência quando comparado aos números provenientes da UECE. Durante o período analisado foram publicados 135 artigos. No ano de 2013, a UFPB não registrou nenhuma publicação na plataforma sucupira da CAPES, fato esse que pode estar relacionado a recém vinculação do ponto focal no Programa, que combinada ao período comum de efetivação de uma publicação em uma média 2 anos, ocasionaram a ausência de registros de publicações acadêmicas. No ano de 2014, as publicações de artigos científicos são registradas de forma discreta, porém com destaque para o total de 7 artigos em revistas de estratos A.

O ano de 2015 corresponde ao melhor cenário de produção acadêmica do ponto focal RENORBIO – UFPB, em que foram publicados 26 artigos B1, 4 artigos A2 e 9 artigos A1. Os números expostos no ano de 2016 exibem uma forte queda nas produções científicas, já o ano de 2017, demonstra um retorno ao crescimento de publicações advindas do Programa. Considerando os estratos de maior impacto (A1, A2 e B1) no período de 2014 a 2017, estes correspondem a 69,96%, o que é bastante significativa as publicações de impactos durante o período. Os números expostos no ano de 2016 exibem uma forte queda nas produções científicas, já o ano de 2017, demonstra um retorno ao crescimento de publicações advindas do Programa.

Gráfico 8: Análise de Artigos do Ponto Focal UFPB – RENORBIO.



Fonte: Elaborados pelos autores, com base em dados disponibilizados pela Plataforma Sucupira/CAPES, 2019.

A análise de dados referente a produção bibliográfica e a produção de patentes da UFPB revela traços semelhantes ao perfil identificado na UECE, onde a produção de artigos é em maior número registrada quando comparada ao nº de patentes, o que concorda com a afirmação de Póvoa e Rapini (2010) a respeito da publicação bibliográfica ser uma das formas de TT mais utilizadas por brasileiros. Além disso, os dados oriundos da análise de TT da RENORBIO - UFPB reforçam a afirmação de que o licenciamento de patentes é um dos tipos de TT menos utilizados no Brasil (PÓVOA E RAPINI, 2010).

Quanto aos depósitos de patentes, observa-se que nos dois pontos focais analisados (UECE e UFPB) o número de depósito de patentes encontra-se muito aquém da quantidade de artigos publicados, demonstrando que a cultura do depósito de patentes ainda é incipiente, e quando se trata de patentes concedidas é insignificante, considerando que apenas uma patente foi outorgada.

Contudo, o que ainda confere mais pontos, por exemplo, na avaliação dos programas de pós-graduação na Capes, são as publicações de artigos, não estimulando a proteção do conhecimento. Há, entretanto, dois fatores que podem explicar esse comportamento, a burocracia na análise dos pedidos de patentes e o período para a concessão que em muitos casos chega a 10 anos no Brasil, além disso é preciso atentar ao conservadorismo dos pesquisadores, pela cultura das publicações, por não considerarem a proteção do conhecimento relevante (Sousa et. At, 2014)

Com o propósito de medir a taxa de conversão de ciência em potenciais inovações tecnológicas (com base em patentes geradas), utilizou-se a relação entre publicação de artigos científicos gerados por todo Programa RENORBIO, desde sua implantação, ou seja, de 2004 a 2017, e o número de depósito de patente no mesmo período, correspondendo, respectivamente, a 7.496 artigos e 737 depósito de patentes. Observou-se que essa taxa é em torno de 0,098, ou seja, a taxa média de conversão de ciência em inovação tecnológica é de aproximadamente em 9,8%. De fato, a produção acadêmica do Programa é bem superior ao patenteamento, confirmando que a transferência de tecnologia se dá principalmente por geração e difusão de conhecimento via publicações.

Analisando essa mesma taxa para os pontos focais (UECE e UFPB), conforme indicadores de desempenho da tabela 1, utilizando-se os depósitos de patentes por ponto focal e somente o nº de publicações de artigos nos estratos A1, A2 e B1, verificou-se que o ponto focal

da Universidade Estadual do Ceará apresenta uma taxa de conversão inferior ao ponto focal da Universidade Federal da Paraíba, em que taxa desta última está mais próximo em torno de 37%, enquanto que a taxa da UECE é em torno de 1,9%. Porém, é válido ressaltar que a UECE apresentou um elevado nº de publicações quando comparada a UFPB, o que demonstra o excelente potencial acadêmico e científico do RENORBIO – UECE.

Tabela 01 – Tabela geral de publicações, patentes depositadas, tecnologias licenciadas e patentes outorgadas, entre os anos de 2010 – 2017.

Ponto focal	Publicações (A₁, A₂ e B₁)	Patentes Depositadas	Taxa de conversão
UECE	354	7	0,0197
UFPB	85	32	0,3764

Fonte: Elaborado pelos autores, com base em dados disponibilizados pela Plataforma Súpica/CAPES e pelos NITs da UECE e UFPB, 2019.

A análise das taxas de conversão de ciência em inovação dos pontos focais UECE e UFPB revelam que as principais formas de TT utilizadas pelo RENORBIO, representado principalmente pelo ponto focal da UECE é publicação de artigos, se sobressaindo, portanto, o ponto focal da UFPB do com maior eficiência em que o conhecimento gerado pode ter maior possibilidade de geração de tecnologias. Além disso, é possível perceber, por meio dessa análise, que o RENORBIO, que tem como um de seus objetivos “produzir, difundir e aplicar conhecimento da Biotecnologia para a realidade econômica e cultural da região Nordeste” (RENORBIO, 2019) tem atingido este objetivo de forma relevante, porém demonstrando que a produção de conhecimento científica na forma de publicações se sobressai em relação ao caráter empreendedor do mesmo, em que o desempenho oriundo dos números de patentes depositadas, licenciadas e outorgadas ainda é muito baixo, não diferenciando-se, portanto de outros Programas conforme demonstram os estudos de LETA (2014), CLOSS e FERREIRA (2012). Vale ressaltar que a análise de patentes da UECE não foi completa o que pode alterar esse cenário, já que a ausência de dados disponíveis para a análise de 34 patentes pode superar o nº de depósitos de patentes da UFPB.

5. Considerações Finais

A análise do desempenho da Rede Nordeste de Biotecnologia – RENORBIO com base na geração de patentes, transferência de tecnologia e criação de *spin-offs*, mostrou que o programa não difere de outros programas de pós-graduação do país em que o foco é a produção e difusão de conhecimento via publicação. Apesar de um dos critérios para a obtenção do título de doutor ser uma depósito de patente, o número de patentes é baixo se comparado ao número de artigos, bem como as patentes licenciadas e *spin-offs* geradas, demonstrando fraca relação com o setor produtivo, ou seja, ainda não há um direcionamento efetivo do conhecimento desenvolvido na RENORBIO para futuras aplicações na produção, especialmente na região Nordeste. Esse fato pode significar uma relação incipiente entre a Universidade – Empresa e pode refletir também a fraca gestão, a falta de autonomia e de infraestrutura dos NITs ligados a RENORBIO, impossibilitando um trabalho mais eficiente destes.

Os pontos focais analisados (UFPB e UECE) demonstraram certa diferenciação, a UFPB é mais eficiência na geração de patentes, já a UECE tem melhor desempenho na publicação de artigos e de licenciamento de suas patentes. No aspecto relativo aos números gerais do Programa

foi notório que as produções bibliográficas dos pontos focais analisados são majoritariamente consideradas de impacto (estratos A1, A2 e B1), tendo como principais áreas de concentração biotecnologia em saúde e biotecnologia em recursos naturais o que reflete a importância das pesquisas desenvolvidas no âmbito da RENORBIO.

A forma de transferência de tecnologia do programa da RENORBIO se dá muito fortemente pela difusão de informações e conhecimento por meio de publicações, destacando a primazia de publicações versus patentes, predominando o que foi confirmado por diversos estudos empíricos sobre o Brasil. Contudo, esperava-se que a RENORBIO fosse diferente firmando-se como geradora de tecnologias com o objetivo de desenvolvimento e comercialização que gerassem maior benefício econômico e social para a região Nordeste.

Por fim, não se pode negar o importante papel da RENORBIO para a produção científica e acadêmica em biotecnologia, porém é preciso destacar que este estudo apresenta limitações quanto as bases de dados analisadas, sendo necessário o desenvolvimento de pesquisas complementares que englobem a análise de dados dos outros pontos focais da rede que somam um total de 9 Estados, bem como as dificuldades no licenciamento das patentes geradas que permitirá traçar o perfil tecnológico geral do Programa.

Referências Bibliográficas

- Alves, C. G. M. D. F., & Oliveira, M. A. (2014). Rede de Interações Internacionais: Produção Científica sobre Inovação e Centros de Pesquisa. *Revista ADM. MADE*, 18(2).
- Bicalho, L. M., & Ferreira, M. A. T. (2012). Indicadores de produção de conhecimento tecnológico na universidade.
- Blakeney, M. (1989). *Legal Aspects of the Transfer of Technology to Developing Countries* Oxford. ESC.
- Brasil (2004). Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Plano Nacional de Pós-Graduação-PNPG 2005-2010. Brasília: Capes.
- Brasil. (2004). Lei n. ° 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, 3.
- Brasil. (2018). Portaria Nº 1.078, de 27 de fevereiro de 2018. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Institui no âmbito do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) a Rede Brasil - Biotec. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*.
- Brasil. (2019). Plataforma Sucupira. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/linhaPesquisa/listaLinhaPesquisa.jsf>
- Closs, L., Ferreira, G., Sampaio, C., & Perin, M. (2012). Intervenientes na transferência de tecnologia universidade-empresa: o caso PUCRS. *Revista de Administração Contemporânea*, 16(1), 59-78.
- Crosswell, J. W. (2007). *Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 2ª Edição. Porto Alegre-RS: Artmed.
- Dias, A. A., & Porto, G. S. (2013). Gestão de transferência de tecnologia na Inova Unicamp. *Revista de Administração Contemporânea*, 17(3), 263-284.
- Gilsing, V., Bekkers, R., Freitas, I. M. B., & Van der Steen, M. (2011). Differences in technology transfer between science-based and development-based industries: Transfer mechanisms and barriers. *Technovation*, 31(12), 638-647.

- Johnson, S. D., Gatz, E. F., & Hicks, D. (1997). Expanding the content base of technology education: Technology transfer as a topic of study. Volume 8 Issue 2 (spring 1997).
- Lee, J., & Win, H. N. (2004). Technology transfer between university research centers and industry in Singapore. *Technovation*, 24(5), 433-442.
- Leta, J. (2011). Indicadores de desempenho, ciência brasileira e a cobertura das bases informacionais. *Revista USP*, (89), 62-67.
- Closs, L. Q., & Ferreira, G. C. (2012). A transferência de tecnologia universidade-empresa no contexto brasileiro: uma revisão de estudos científicos publicados entre os anos 2005 e 2009. *Gestão e produção*. São Carlos, SP. Vol. 19, n. 2 (2012), p. 419-432.
- Lotufo, R. D. A. (2009). A institucionalização de Núcleos de Inovação Tecnológica e a experiência da Inova Unicamp. *Transferência de Tecnologia: estratégias para estruturação e gestão dos Núcleos de Inovação Tecnológica*. Campinas: Komedi, 41-74.
- Perkmann, M., & Walsh, K. (2007). University–industry relationships and open innovation: Towards a research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 9(4), 259-280.
- Oliveira, B. S. D., Frey, I. A., & Erdmann, R. H. (2018). Funil de Patentes: metodologia para indução ao registro da propriedade industrial.
- Oliveira, J. F. D., & Fonseca, M. (2010). A pós-graduação brasileira e o seu sistema de avaliação. *Pós-graduação e avaliação: impactos e perspectivas no Brasil e no cenário internacional*. Campinas: Mercado de Letras, 15-52.
- Parker, D. D., & Zilberman, D. (1993). University technology transfers: impacts on local and US economies. *Contemporary Economic Policy*, 11(2), 87-99.
- Perez, M. P., & Sánchez, A. M. (2003). The development of university spin-offs: early dynamics of technology transfer and networking. *Technovation*, 23(10), 823-831.
- Perkmann, M., Tartari, V., McKelvey, M., Autio, E., Broström, A., D’Este, P., ... & Krabel, S. (2013). Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university–industry relations. *Research policy*, 42(2), 423-442.
- Póvoa, L. M. C., & Rapini, M. S. (2010). Technology transfer from universities and public research institutes to firms in Brazil: what is transferred and how the transfer is carried out. *Science and Public Policy*, 37(2), 147-159.
- Quintella, C. M., & Torres, E. A. (2012). *Gestão e Comercialização de Tecnologia. Capacitação em Inovação Tecnológica para Empresários*, 185.
- RENORBIO. Disponível em <http://www.renorbio.org/renorbio/sobre/objetivos>. Acesso em: 14 de jan. 2019
- Rogers, E. M., Takegami, S., & Yin, J. (2001). Lessons learned about technology transfer. *Technovation*, 21(4), 253-261.
- Rogers, E. M. (2002). The nature of technology transfer. *Science Communication*, 23(3), 323-341.
- Santos, M. (2009). dos; TOLEDO, PTM; LOTUFO, RA *Transferência de Tecnologia: Estratégias para a estruturação e gestão de Núcleos de Inovação Tecnológica*. Agência de Inovação da Unicamp, Campinas.
- Silva, V. (2016) “*Níveis de Maturidade dos Núcleos de Inovação Tecnologia do Ceará*”. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, Brasil.
- Sola, M. C. R., & Quintella, C. M. (2014). Desenvolvimento biotecnológico no âmbito da RENORBIO–Rede Nordeste de Biotecnologia. *Cadernos de Prospecção*, 4(4), 50.

- Sousa-Ginel, E., Franco-Leal, N., & Camelo-Ordaz, C. (2017). The influence of networks on the knowledge conversion capability of academic spin-offs. *Industrial and Corporate Change*, 26(6), 1125-1144.
- Torkomian, A. L. V. (2009). Panorama dos núcleos de inovação tecnológica no Brasil. *Transferência de tecnologia*. Campinas: Komedi, 21-37.
- VERGARA, S. C. (2014). *Gestão de pessoas*. São Paulo: Atlas, 2003. __. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*, 7.
- Zahra, S. A., Van de Velde, E., & Larraneta, B. (2007). Knowledge conversion capability and the performance of corporate and university spin-offs. *Industrial and Corporate Change*, 16(4), 569-608.