

REDE DE COLABORAÇÃO CIENTÍFICA: O CASO DA BIOTECNOLOGIA NO NORDESTE BRASILEIRO

Fagner Brito Godoy - aprazivelfbg@gmail.com

Curso de Administração - Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA

Benedita Marta Gomes Costa – martagcosta@hotmail.com

Curso de Administração - Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA

Fabiana Lopes de Alcantara - fab_i_880@hotmail.com

Curso de Administração - Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA

Lilian Maria dos Reis Maia - lilianadn0@gmail.com

Curso de Administração - Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA

Madalena Rodrigues Albuquerque - madalenaalbuquerque15@hotmail.com

Curso de Administração - Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA

Resumo- O presente trabalho busca identificar os fatores associados à colaboração científica, através da coautoria estabelecida entre os pesquisadores vinculados a instituições da rede de colaboração em biotecnologia no Nordeste Brasileiro. Os dados foram obtidos a partir da plataforma do *Web of Science* e da Plataforma *Lattes* do CNPq. A coleta de informações ocorreu a partir de 398 docentes da área de biotecnologia, através da plataforma *Web of Science*, destes docentes foram selecionados para análise da rede colaboração apenas os que apresentaram 30 ou mais publicações no período de 2011 a 2014. Para mensurar o desenvolvimento da colaboração científica foram analisado os pesquisadores, as instituições de ensino, a rede de colaboração, as medidas de centralidade e densidade da rede. Os dados da pesquisa mostram que um fator importante para colaboração científica é a proximidade geográfica entre os colaboradores, demonstrando altos índices de centralidade de grau e proximidade, e também uma rede de colaboração densa.

Palavras-chave: Bibliometria, Parceria institucional, Web of Science

1 INTRODUÇÃO

A pesquisa científica tem como finalidade colaborar com a evolução do saber humano, sendo metodicamente planejada e executada através de severos critérios de processamento das informações (RODRIGUES, 2006). Segundo Vanz (2009) a colaboração científica é mais complexa do que apenas a interação entre duas pessoas, e sua compreensão está longe de ser alcançada.

Para analisar a colaboração científica, será estudada uma área que está adentrando ao empreendedorismo: a biotecnologia. Esta área é apontada nos planos de desenvolvimento para a região do Nordeste Brasileiro, sendo uma das áreas estratégicas que mais tem contribuído para provocar mudanças e enfrentar as dificuldades tecnológicas das cadeias produtivas. Costa et al (2013) ressalta que as políticas em CT&I na região do Nordeste do Brasil influenciaram na formação de programas de pós-graduação que buscam estabelecer e estimular uma massa crítica de profissionais em biotecnologia e áreas afins, tais como: saúde, agropecuária, meio ambiente e indústria.

Vanz (2009) diz que a avaliação da atividade científica é um processo fundamental em países onde a Ciência é financiada, em maior parte, por investimentos públicos, mas para garantir a participação da Ciência na consecução dos objetivos econômicos, sociais e políticos do país e o necessário investimento financeiro, é fundamental a avaliação da atividade científica. A biotecnologia tem sido apontada nos planos de desenvolvimento para a região do Nordeste Brasileiro, sendo uma das áreas estratégicas que mais tem contribuído para provocar mudanças e enfrentar as dificuldades tecnológicas das cadeias produtivas. Nesse

sentido, a biotecnologia passa a ter um lugar de destaque nas políticas de desenvolvimento econômico da região (BRASIL, 2006, p.119).

Nesse cenário, este trabalho almeja contribuir para o entendimento da Ciência do nordeste brasileiro na biotecnologia, fazendo avançar o conhecimento acerca das causas e motivos da formação das redes de colaboração científica, que podem ser medidos através da coautoria em publicações. Visto que, a relação de ideias entre os cientistas se firmam através de relações sociais, e que para entender a Ciência é necessário observar a forma como os cientistas se comportam, se relacionam, se organizam e como compartilham informações entre si (ZIMAN, 1979 apud VANZ, 2009).

Nesse sentido, este estudo, tem como objetivo geral identificar os fatores associados à colaboração científica, através da coautoria estabelecida entre os pesquisadores vinculados a instituições da rede de colaboração em biotecnologia no Nordeste Brasileiro. Em específico, visa-se traçar o perfil científico dos pesquisadores da rede de colaboração; identificar os atores institucionais que contribuem com a colaboração e com o desenvolvimento do conhecimento científico de biotecnologia na região do Nordeste Brasileiro. A partir das considerações expostas, identifica-se como pergunta norteadora desta pesquisa o seguinte questionamento: *Quais as características da rede de colaboração em biotecnologia no Nordeste brasileiro estabelecidas no período de 2011 a 2014?*

Nessa perspectiva, esta pesquisa pretende contribuir para o avanço do conhecimento das redes de coautoria em biotecnologia no nordeste brasileiro. Perante os objetivos e o questionamento apontado, foi utilizado o uso da pesquisa de natureza quantitativa com aplicação de métodos estatísticos alinhados a bibliometria. A partir dos objetivos, referenciais teóricos e dados coletados foi possível estruturar o trabalho em cinco partes, incluído a introdução. A segunda parte é estabelecida com base no referencial teórico deste trabalho, logo após a terceira parte consiste na metodologia da pesquisa, em seguida são apresentados os resultados e discussões, com os dados e índices obtidos através das análises e finalizando a conclusão deste trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. REDE DE COLABORAÇÃO CIENTÍFICA

A rede de colaboração científica inicia a partir de diferentes cenários resultantes dos relacionamentos das pessoas, como por exemplo, na presença de redes na colaboração de pesquisadores em projetos em comum e na coautoria de artigos científicos (MARTINS, 2012). Gonçalves (2011) diz que, a Colaboração científica proporciona apoio, no qual diferentes colaboradores se relacionam como forma de maximizar o potencial da produção científica.

A ideia de pesquisadores produzindo solitariamente, sem contato com outros, tendo apenas um ponto de vista, alheio ao que acontece ao seu redor não pode mais ser sustentada. A comunicação científica é primordial para disseminar a produção da ciência, premissas estas que vão ao encontro da necessidade de inserção dos conceitos de rede de colaboração através da interação dos pesquisadores para o fortalecimento da produção do conhecimento (NASCIMENTO, 2011). A força da colaboração entre os pesquisadores, pode ser mensurada, quantificando os artigos publicados em coautoria (EOM; FORTUNATO, 2011). Com o intuito de produzir melhor em menos tempo a coautoria foi instituída na produção de trabalhos científicos (NASCIMENTO, 2011). A coautoria ocorre quando dois autores publicam em conjunto um mesmo estudo (KOSEOGLU, 2016).

A coautoria pode ser encontrada na cooperação em projetos, artigos ou experimentos. Nas universidades a cooperação na produção científica, no caso dos artigos, recebe atenção especial, pois a partir deles a produção científica pode ser mensurada (MENG e GUO, 2015).

A produção científica no Brasil é incentivada e parametrizada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), órgão do governo federal que define os critérios de avaliação da produção intelectual e avalia como se desenvolvem as instituições de pesquisa, e grupos de pesquisadores. Também cabe destacar que o nível de produção científica da instituição e do pesquisador são avaliados para obtenção de recursos financeiros na aplicação de pesquisas (MARTINS, 2012).

Costa (2012) em sua tese diz que, a rede de colaboração pode ser formada pelas informações geradas na plataforma *lattes* do CNPq, e que também podemos mensurar a produção do conhecimento através da colaboração científica entre pesquisadores. Conforme Vanz (2009) a colaboração científica é definida a partir de dois ou mais cientistas trabalhando juntos em um projeto de pesquisa, compartilhando recursos

intelectuais, econômicos e/ou físicos. Já Bordons e Gómez (2000) contam que o escopo e tipo da contribuição de cada colaborador pode ser bem diferente, como por exemplo: expressar uma opinião, trocar ideias e informações, trabalhar junto ou separado, durante o decurso de um projeto, com o objetivo de integração final.

Para mensurar a colaboração científica, pode-se utilizar de alguns indicadores, como a centralidade que é um dos indicadores mais utilizados para identificar os indivíduos e instituições mais importantes da rede, esta é baseada nas relações que um indivíduo possui com outros na rede. Assim, cada um tem um valor dentro da rede que pode ser considerado quando comparado com os outros nós. Essas propriedades tornam o nó mais visível para os outros atores

Além da centralidade pode-se também levar em consideração a densidade, que é a relação entre o número de ligações existentes pelo número de ligações possíveis numa determinada rede e que retrata a potencialidade da rede em termos de fluxo de informações, ou seja, quanto maior a densidade mais intensa é a troca de informações na referida rede e vice-versa (MINHOTO E MEIRINHOS, 2012).

De acordo com o IBM (2015) a densidade representa a proporção de possíveis relacionamentos na rede que estão realmente presentes variando o valor entre 0 a 1, sendo o “0” correspondendo às redes sem relacionamentos, e o “1” representa as redes com todos os relacionamentos possíveis, ou seja, quanto mais próximo de 1, a rede se torna mais densa e mais coesos são os laços na rede.

Para averiguar a rede de colaboração, pode-se tomar como referência os artigos em coautoria, visto que, são um importante indicador da cooperação científica, lançando uma luz nos canais da ciência e provendo informações referentes às tendências e ao grau da atividade científica (LIMA, VELHO e FARIA, 2007).

2.2. CENÁRIO DA BIOTECNOLOGIA

Através dos conceitos de gestão do conhecimento e colaboração científica, pode-se analisar uma área que, continuamente, está adentrando ao empreendedorismo, como por exemplo, a biotecnologia, a qual é uma área com conhecimentos insuficientes sobre gestão durante a formação acadêmica, tendo como um dos fatores apontados por dificultar o desenvolvimento do empreendedorismo nessa área, a falta de informação e de incentivo nos cursos universitários (BRILHANTE, 2016).

Apontada nos planos de desenvolvimento para a região do Nordeste Brasileiro, a biotecnologia passa a ocupar um lugar de destaque nas políticas de desenvolvimento econômico da região do Nordeste Brasileiro (BRASIL, 2006, p.119). Alinhado a essas discussões, a biotecnologia também é apontada, nas políticas de Ciência & Tecnologia (C&T), para melhorar os indicadores de CT&I da região (COSTA, 2012). Costa et al (2013) ressalta que as políticas em CT&I na região do Nordeste do Brasil influenciaram na formação de programas de pós-graduação que buscam estabelecer e estimular uma massa crítica de profissionais em biotecnologia e áreas afins, tais como: saúde, agropecuária, meio ambiente e indústria.

Berti et al (2013) enfatiza que os recursos humanos capacitados nos programas de pós-graduação são fundamentais para solucionar problemas regionais e nacionais e estabelecer uma base científica, tomando como ideia central, que a produção do conhecimento no Brasil sempre esteve relacionada ao crescimento da pós-graduação. Diante desse panorama, a análise da produção científica se estabelece como meio para observar a Ciência e produzir informações valiosas para subsidiar o planejamento de políticas científicas e avaliar seus resultados. Dessa forma, a bibliometria vem sendo muito utilizada como método estatístico para analisar a produção científica em determinada área do saber e produzir indicadores em CT&I.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa possui abordagem quantitativa com aplicação de métodos estatísticos alinhados a bibliometria e Análise de Redes Sociais. A coleta de dados se delimitou em dois ambientes: Portal do *Web of Science* (WoS), disponível na plataforma do Institut for Scientific Information (ISI) *Web of Knowledge* e o Currículo *Lattes* dos docentes, disponível na Plataforma *Lattes* (<http://lattes.cnpq.br/>).

Inicialmente procurou-se mapear os docentes inseridos em cursos de pós-graduação *stricto sensu* na área de biotecnologia através do acesso as homepages dos programas de pós-graduação do Nordeste do Brasil. A relação final dos docentes contava com o nome de 398 professores, sendo estes os que fizeram parte da pesquisa. A forma de citação dos docentes em referência bibliográfica foi retirada do Currículo *Lattes*.

A coleta dos dados foi realizada, no ano de 2017 no WoS. Os artigos publicados foram localizados a partir do campo “Pesquisa Básica” e no subcampo “autor” A razão para os dados extraídos do WoS se

restringir ao período 2011 a 2014 deve-se ao fato de já possuírem semelhantes estudos realizados por Costa (2012) em anos anteriores.

Para a elaboração da pesquisa, foi utilizado como base a plataforma *Lattes* do Centro Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq. Para definir a localização da instituição parceira (local onde o coautor atua) foram analisados somente os que apresentavam 5 ou mais publicações em coautoria com o pesquisador estudado. Foi observada que a rede de coautoria dos docentes pesquisados é composta por 729 pesquisadores, na qual fora coletada as seguintes informações: Instituição, palavra-chave, categoria do bolsista de acordo com o CNPq, titulação, instituição na qual iniciou a publicar e a atual juntamente com a instituição e o ano em que iniciou e findou a parceria.

A fim de construir a rede de colaboração foi adotado como referência os docentes que apresentaram 30 ou mais publicações. Para mensurar a colaboração científica, foram utilizados como indicadores a centralidade e a densidade, sendo a centralidade um dos conceitos mais utilizados para identificar os indivíduos mais importantes da rede, identificando as propriedades do nó baseadas nas relações que um indivíduo possui com outros na rede. Dentre as medidas de centralidade adotou-se: centralidade de intermediação; centralidade de proximidade, centralidade de grau, fluxo de Intermediação.

Quanto a densidade que retrata a relação entre o número de ligações existentes pelo número de ligações possíveis numa determinada rede retratando a potencialidade da rede em termos de fluxo de informações (MINHOTO E MEIRINHOS, 2012).

Para análise, as informações foram processadas nos softwares: 1) Microsoft office Excel 2016 – Para criação de tabelas e planilhas; 2) Ucinet, versão 6.632 (Borgatti, Everetti e Freeman, 2002) – Para os cálculos das medidas de centralidade e de densidade; 3) Netdraw, versão 2.161 (Borgatti, 2002) – Para criação do mapa da rede de colaboração,

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Será apresentada a seguir, a análise dos dados coletados. Inicialmente será exposto o perfil dos pesquisadores, como a categoria e o nível dos pesquisadores que são bolsistas, titulação, relação entre o número de pesquisadores que publicaram (levando em consideração o período que publicaram o primeiro e o último trabalho na instituição), relação entre o tempo de conclusão de mestrado, doutorado e pós-doutorado com o início e final da parceria dos pesquisadores da rede de colaboração. Em seguida, serão exibidos os atores institucionais que participam da rede de colaboração dos docentes. Neste, será apresentado os vínculos entre as principais instituições da rede de colaboração em biotecnologia em conjunto com as medidas de centralidade e densidade de produção científica em biotecnologia.

Os artigos importados do ISI continham 3.417 artigos, distribuídos em 1.025 periódicos nacionais e internacionais evidenciando a contribuição desta área do conhecimento na Ciência Global. Os artigos publicados em periódicos internacionais são predominantes (93,4%), mas observa-se também que embora em menor quantidade há uma presença de períodos nacionais (6,6%) o que revela uma diversificação na ampliação dos veículos usados para publicação de artigos ao compararmos com os estudos feitos por Costa (2012) que revela que o número de periódicos usados para publicação pelos docentes da região do Nordeste Brasileiro no ano de 1980 a 2010 era de 962 jornais. Torna-se oportuno que o aumento na diversificação no número de periódicos internacionais pode se encontrar vinculado ao fato de o ISI ampliar anualmente o número de periódicos indexados (VANZ, 2009).

Somente 40 pesquisadores/docentes são responsáveis por 32% das publicações em Biotecnologia na região e que 94,12% deles são docentes vinculados a Universidades públicas. Estes resultados demonstram os estudos que colocam as instituições públicas entre os principais responsáveis pelo desenvolvimento da ciência no Brasil (CHAIMOVICH, 2000; SOARES, 2005). Observa-se que o pesquisador com o maior número de artigos publicados é professor da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Cabe destacar que dentro OS 40 pesquisadores, apenas um deles não desenvolve atividade de docência, estando vinculado ao cargo de pesquisadora do Instituto Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ).

Os docentes/pesquisadores possuem formação em nível de doutorado (35,29%) e pós-doutorado (64,71%), evidenciando assim um elevado grau de maturidade acadêmica dos mesmos. Cabe ressaltar que a maioria dos pesquisadores (90,3%) possuem de 1 a 3 artigos publicados na área de biotecnologia. Enquanto que um grupo minoritário (0,3%) possui acima de trinta e três artigos publicados.

Analisando a rede de colaboradores dos docentes mais produtivos constatou-se que a rede é composta por 729 pesquisadores que apresentam mais de cinco publicações em parceria. A partir desses verificou-se que do total 250 (34,29%) são bolsistas do CNPq. Os pesquisadores do CNPq são subdivididos em Categorias 1 de Nível A, B, C e D; Categoria 2 e Categoria SR no qual se encontram os pesquisadores que

exploraram novas fronteiras científicas em projetos de risco. A tabela a seguir mostra a quantidade e a porcentagem dos pesquisadores em cada Categoria e Nível:

TABELA 1
NÍVEIS DOS BOLSISTAS DA ÁREA DE BIOTECNOLOGIA DO CNPQ. NORDESTE BRASILEIRO. PERÍODO DE 2011 A 2014.

Categoria	Nível	Quantidade	%
1	A	42	16,8
1	B	30	12
1	C	31	12,4
1	D	44	17,6
2	-	96	38,4
SR	-	7	2,8
Total		250	100

Fonte: Plataforma *Lattes* - CNPq

A partir da tabela acima, verifica-se que apenas 34,29% dos docentes/pesquisadores analisados são bolsistas do CNPq. Os pesquisadores do CNPq são subdivididos em Categorias 1 de Nível A, B, C e D; Categoria 2 e Categoria SR. A grande maioria (58,8%) dos docentes/pesquisadores se encontram na categoria 1. Quando se analisa o percentual por nível é possível verificar que os níveis (A e D; B e C) mantêm percentuais próximos.

Percebe que a maioria dos pesquisadores da rede de colaboração está incluída categoria 2, como mostra os dados onde 38,4 % estão incluídos. Cabe enfatizar que nesse nível está inserido o docente/pesquisador, com destaque nos trabalhos publicados e orientações, ambos referentes aos últimos 5 (cinco) anos.

Na categoria SR apenas 2,8 % dos docentes/pesquisadores estão incluídos, isso mostra que apenas uma minoria consegue ficar mais de 15 anos na categoria 1 nos níveis A ou B, já que é necessário passar esse tempo para receber esta bolsa.

TABELA 2
RELAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE PESQUISADORES QUE PUBLICARAM, TANTO O PRIMEIRO COMO O ÚLTIMO TRABALHO, NA MESMA INSTITUIÇÃO. NORDESTE BRASILEIRO. PERÍODO DE 2011 A 2014.

Início/Atual	UFC	UFPB
UFC	84	-*
UFPB	-*	20

*A ausência dessa informação ocorre em virtude da tabela mostrar apenas o número de pesquisadores que publicaram o primeiro e o último trabalho na mesma instituição.

Fonte: Rede de Colaboração/Plataforma *Lattes* - CNPq

Das instituições analisadas, tendo como alvo o vínculo do pesquisador com a Instituição de Ensino Superior, em que fez sua primeira publicação, e a publicação mais recente (do período da pesquisa), às instituições que se destacaram por terem mais pesquisadores dentro desses requisitos, foram: UFC (Universidade Federal do Ceará) com 84 pesquisadores e UFPB (Universidade Federal da Paraíba) com 20 pesquisadores.

TABELA 3
RELAÇÃO ENTRE O TEMPO DE CONCLUSÃO DE Mestrado, Doutorado e Pós-Doutorado com o início e final da PARCERIA DOS PESQUISADORES DA REDE DE COLABORAÇÃO. NORDESTE BRASILEIRO. PERÍODO DE 2011 A 2014.

	Antes da Conclusão do Mestrado	Durante o Doutorado	Após o Doutorado	TOTAL
Início da Parceria	21,67%	35,67%	42,66%	100%
Parceria em Andamento	5,21%	9,60%	7,96%	22,77%
Final da Parceria	1,92%	13,58%	61,73%	77,23%

Fonte: Plataforma *Lattes* – CNPq

Como a maioria dos pesquisadores iniciou a parceria no período de pós-doutorado (42,66%) e, se considerarmos que grande parte dos trabalhos foram publicados um ano após a conclusão da pós-graduação, deduzimos que, alguns pesquisadores iniciaram a parceria apenas para os trabalhos de conclusão das pós-graduações (seja mestrado, doutorado ou pós-doutorado) e com um tempo médio de aproximadamente 7 (sete) anos encerraram a parceria. Pode-se ressaltar também, que a maioria dos pesquisadores (74,35%) recebeu orientação do pesquisador base da pesquisa para os trabalhos finais das pós-graduações.

TABELA 4
REDE DE COLABORAÇÃO INSTITUCIONAL EM BIOTECNOLOGIA DOS DOCENTES/PESQUISADORES QUE APRESENTARAM MAIS DE 30 PUBLICAÇÕES. NORDESTE BRASILEIRO. PERÍODO DE 2011 A 2014.

Universidade	UECE	UFAL	UFC	UFPB	UFPE	UFPI	UFRPE	URCA	USP	Total
UECE	48	0	73	2	2	4	0	0	8	137
UFAL	0	0	12	6	11	0	3	0	2	34
UFC	73	12	364	40	13	48	12	72	110	741
UFPB	2	6	40	98	8	29	10	22	2	217
UFPE	2	11	13	8	75	2	59	2	7	179
UFPI	4	0	48	29	2	71	6	6	4	170
UFRPE	0	3	12	10	59	6	45	6	6	147
URCA	0	0	72	22	2	6	6	71	0	179
USP	8	2	110	2	7	4	6	0	10	146
Total	137	34	741	217	179	170	147	179	146	1950

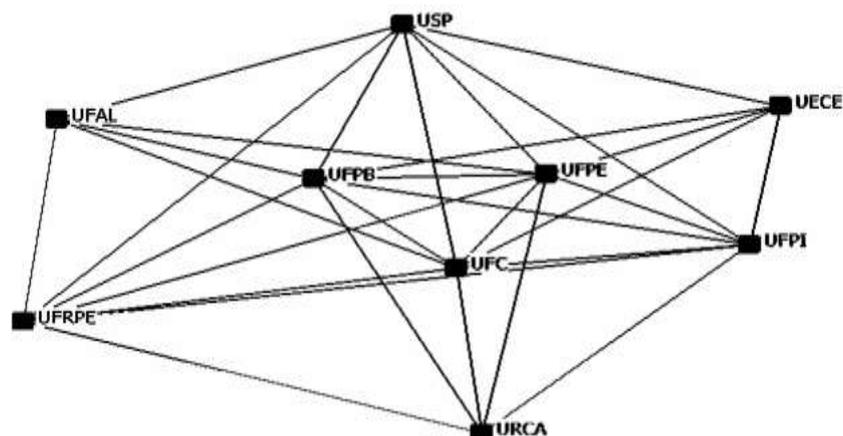
Fonte: Rede de Colaboração/Plataforma *Lattes* – CNPq

Analisando a tabela 4 é possível observar que, as universidades possuem maior colaboração com pesquisadores vinculados as instituições nas quais desenvolvem atividade profissional ou acadêmica. Nesse sentido, a localização geográfica da instituição parceira pode ser considerada como o maior motivo pelo grau de proximidade.

Ao considerarmos a colaboração inter-regional foi possível verificar que a USP fora a única instituição a figurar na rede científica em Biotecnologia. A maior colaboração está entre UFC e USP (com 110 coautorias). Em uma análise detalhada no currículo dos docentes foi possível verificar que o motivo da parceria entre UFC e USP apresentar maior frequência em relação às demais, pode ser justificada em virtude de 74,5% dos autores e coautores terem apresentado, em algum momento da vida, vínculo profissional ou acadêmico.

Com base nos dados, pode-se deduzir que a proximidade geográfica é um fator importante para que a colaboração científica ocorra. Por outro lado, observou-se através da dinâmica com a USP que a colaboração científica inter-regional, na região em tela, pode está vinculada as parcerias iniciadas através de encontros presenciais.

Figura 1. Mapa das principais instituições da rede de colaboração em biotecnologia. Nordeste Brasileiro. Período de 2011 a 2014.



Legenda: UFC – Universidade Federal do Ceará; UFPB – Universidade Federal da Paraíba; UFAL – Universidade Federal de Alagoas; UFPE – Universidade Federal de Pernambuco; UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco; URCA – Universidade Regional do Cariri; UECE – Universidade Estadual do Ceará; UFPI – Universidade Federal do Piauí; USP – Universidade de São Paulo

Fonte: Rede de Colaboração/Plataforma *Lattes* – CNPq

Com base na figura 1 observamos que das nove universidades principais deste estudo, a grande maioria atua nos estados do Ceará e de Pernambuco, sendo UFC, URCA e UECE, do Ceará, UFRPE e UFPE de Pernambuco. Vale ressaltar que o Ceará é o único estado da região que possui duas universidades estaduais na rede de colaboração (URCA e UECE).

TABELA 6
MEDIDAS DE CENTRALIDADE E DENSIDADE DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM BIOTECNOLOGIA. NORDESTE BRASILEIRO. PERÍODO DE 2011 A 2014.

Métricas/Redes	Índice da Rede	Média das Instituições	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação	Instituições em destaque
Centralidade de Proximidade	30.84%	87.205	11.198	0,1284	UFC; UFPB; UFPE
Centralidade de Grau	23.31%	7.556	1.423	0,1883	UFC; UFPB; UFPE
Fluxo de intermediação	46.14%	8.724	8.743	1	UFC
Densidade	0.833	-	0.373	-	-

Fonte: Rede de Colaboração/Plataforma *Lattes* – CNPq

Analisando os indicadores de centralidade foi possível verificar que a centralidade de proximidade exibe o maior índice em três universidades: UFC; UFPB; UFPE. Demonstrando que elas mantêm parceria com todas as universidades incluídas na rede. Ou seja, apresentam contato direto com todas as universidades desse estudo, o que facilita a circulação das informações na rede de colaboração. Quando se analisa a centralidade de grau, ou seja, as universidades que possuem maior número de laços com outras instituições foi possível verificar que essas três universidades também mostram os maiores índices de centralidade.

Torna-se oportuno destacar que ao se analisar o Fluxo de Intermediação, o qual localizar o(s) ator(es) que está ou que pode estar entre outros atores, tendo assim uma vantagem, pois o conhecimento e informações passam por ele para chegar no próximo ator (BORBA, 2013, foi possível constatar que as universidades UFC, a UFPB e a UFPE, também possuem um maior fluxo de intermediação, ou seja, essas desempenham um papel fundamental na estrutura da rede de colaboração, visto que serve de ligação entre as instituições.

Deve-se ter em relevância também, a densidade da rede, a qual possui 83,33% o que significa que a rede de colaboração é bastante densa, ou seja, tem muitos elos existentes entre os atores de uma rede e o total de ligações possíveis. Nesse sentido, a troca de informações é mais acessível, e mais prática, o que significa

que existem muitos pesquisadores centrais, que podem distribuir a informação de forma mais rápida para toda a rede, no entanto, vale ressaltar que se a rede de colaboração é muito densa, as informações ficam limitadas a rede, e dificultam tanto a circulação de novas informações vindas de outras redes, assim como o repasse de informações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no que foi apresentado, verifica-se que a gestão do conhecimento, por meio da rede de colaboração, auxilia no entendimento da colaboração científica entre os pesquisadores, conforme visualizado a partir dos dados apresentados na região em estudo. De forma geral foi possível observar que o perfil dos pesquisadores se constitui em sua maior parte por dispor de titulação em cursos de pós-graduação *stricto sensu*, especificamente doutorado, com atuação em instituições públicas, sendo notório o nível de maturidade acadêmica dos mesmos. Dos 729 pesquisadores analisados, apenas 250 são bolsistas do CNPq, onde 38,4% são da categoria 2, ou seja, possuem destaque nos trabalhos publicados e orientações, ambos referentes aos últimos 5 (cinco) anos.

No que diz respeito às parcerias entre universidades, ou seja, as coautorias que foram mensuradas demonstraram uma rede de colaboração com altos índices na centralidade de grau e de proximidade, onde a centralidade de grau representa o número de autores na rede com quem houve parceria em pelo menos um artigo (SAID et al., 2008 apud VANZ, 2009), e a centralidade de proximidade, mede à capacidade de um pesquisador alcançar os outros pesquisadores da rede, utilizando-se do menor número possível de participantes (FIGUEIREDO, 2011), sendo assim, de acordo com os resultados obtidos, UFC, UFPB e UFPE possuem mais acesso à informação e melhores oportunidades para circulá-la, assim como interagem rapidamente com as demais instituições.

Ao observarmos a parceria entre as universidades, percebe-se que a proximidade em relação à localização geográfica é um fator de extrema importância na facilidade e acessibilidade para compartilhamentos de informações. E analisando a relação entre USP e UFC, verifica-se que embora distante é possível manter a parceria.

A partir das análises verificou-se também, que a rede de colaboração possui uma elevada densidade, que embora facilite a disseminação do conhecimento e informações por todos os nós da rede de colaboração, ocasiona a limitação do compartilhamento de novos conhecimentos à outras redes de colaboração.

Nesse sentido, a rede de colaboração é caracterizada por pesquisadores com um nível considerável de maturidade acadêmica para atuar na região, sendo isto justificado pela titulação e categoria dos que são bolsistas do CNPq. A rede apresenta apenas 9 universidades, as quais possuem o maior número de parcerias da rede, destacando-se a grande maioria das universidades da região serem da rede federal, apresentando altos índices de centralidade de grau e de proximidade, com uma colaboração densa.

A comunicação científica é primordial para disseminar a produção da ciência, através da interação dos pesquisadores para o fortalecimento da produção do conhecimento, ou seja, é interessante que haja maior incentivo para produção científica em parceria com outras instituições da região do nordeste brasileiro, para que assim possa aumentar a quantidade de instituições na rede de colaboração, para que haja um maior compartilhamento de informações entre as demais universidades, ampliando a disseminação de informações e conhecimentos por mais estados da região, visto que os estados do Maranhão, Rio Grande do Norte, Bahia e Sergipe, ainda não estão em um nível considerável de produção científica na área de biotecnologia. Por outro lado, esta pesquisa limitou-se apenas a região nordeste durante o período de 2011 a 2014, visto isso, seria oportuno que essa pesquisa fosse replicada nas demais regiões do país.

Outro fator a se analisar corresponde a colaboração inter-regional através dos dados apresentado foi possível verificar que a colaboração científica inter-regional, na região em tela, pode está vinculada as parcerias iniciadas através de encontros presenciais. Nesse sentido, torna-se oportuno o desenvolvimento de estudos no sentido de se compreender como se dá o início e a manutenção da colaboração científica à distância (envolvendo instituições inseridas nas diferentes regiões brasileiras).

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico- FUNCAP as bolsas de Iniciação Científica e o suporte financeiro por meio do projeto N°:

REFERÊNCIAS

BERTI, Luciana C. et al. *Produção científica e formação de recursos humanos em Bioquímica no Rio Grande do Sul, Brasil*. RBPG, Revista Brasileira de Pós-Graduação, Brasília, v. 10, n. 22, p.1039 - 1058, dezembro de 2013.

BHILHANTE, Anna Julyana. *BIOTEC E EMPREENDEDORISMO: SUPERANDO OS DESAFIOS*, 2016. Disponível em:<<http://profissaobiotec.com.br/biotec-e-empendedorismo-superando-os-desafios/>>. Acesso em: 03 de maio de 2018.

BORBA, Elizandro Max. *Medidas de Centralidade em Grafos e Aplicações em redes de dados*. 2013.
BORGATTI, S.P. *Netdraw network visualization*. Analytic Technologies : Harvard, (MA). 2002.

BORDONS, María; GÓMEZ, Isabel. *Collaboration networked in science*. In: CRONIN, Blaize; ATKINS, Helen Barsky (eds.). **The Web of Knowledge**: a festschrift in honor of Eugene Garfield. New Jersey: ASIS, 2000. p. 197-214.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. *Plano Regional de Desenvolvimento do Nordeste: Desafios e Possibilidades para o Nordeste do Século XXI*. Recife: Sudene, 2006.

CHAIMOVICH, Hernan. *Brasil, ciência, tecnologia: alguns dilemas e desafios*. Estudos Avançados, São Paulo, v. 14, n. 40, set./dez. 2000.

COSTA, B. M. G. *Da bancada ao Bureau: análise do desenvolvimento da biotecnologia no Nordeste Brasileiro sob o enfoque de Sistema Regional de Inovação*. 2012.

COSTA, B. M. G.; PEDRO, E. S.; MACEDO, G. R. *Análise da formação de recursos humanos em Biotecnologia no Nordeste brasileiro*. RBPG. Revista Brasileira de Pós- Graduação, v. 10, n. 22, 2013.

FIGUEIREDO, D.R. *Características de redes reais, centralidade, betweeness, closeness*. 2011. Disponível em: http://www.land.ufrj.br/~daniel/rc/slides/aula_3.pdf. Acesso em: 20 agos. 2011.

GONÇALVES, Viviane. *Colaboração científica em rede: caracterização dos pesquisadores integrantes do grupo de elite para formação da área de ciência da informação do Brasil*. 2011. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência, Gestão e Tecnologia da Informação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011. Disponível em:< <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/25552>>. Acesso em: 03 de maio de 2018.

IBM, Knowledge Center. *Densidade de rede*. 2015. Disponível em: <https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/pt_br/SS3RA7_17.1.0/sna_user_guide_project_ddita/sna/client/sna_overview_statistics_density.htm . Acesso em 08 de maio de 2018.

LIMA, R. A.; VELHO, L. M. L. S.; FARIA, L. I. L. *Indicadores bibliométricos de cooperação científica internacional em bioprospecção*. *Perspectivas em Ciência da Informação*, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 50-64, jan./abr. 2007.

MARTINS, Dalton Lopes. *Análise de redes sociais de colaboração científica no ambiente de uma federação de bibliotecas digitais*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2012.

MENG, Jiana; GUO, Jun. *Analysis of Researcher Co-authorship Network*. Ieee Computer Society. Dalian,

MINHOTO, Paula; MEIRINHOS, Manuel. As redes sociais na promoção da aprendizagem colaborativa: um estudo no ensino secundário. **Educação, Formação & Tecnologias-ISSN 1646-933X**, v. 4, n. 2, p. 25-34, 2012.

NASCIMENTO, Bruna S. do. **A ciência da informação do Brasil: um retrato da área através do estudo de autoria e da análise das redes de colaboração científica**. 2011. 154 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Informação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/7846>>. Acesso em 04 de maio de 2018.

RODRIGUES, A. de J. *Metodologia Científica: completo e essencial para a vida universitária*. São Paulo: Avercamp, 2006.

VANZ, SA de S. *As redes atuais de colaboração científica no Brasil*. Diss. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação. Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação, Porto Alegre, 2009.