

COLABORAÇÃO CIENTÍFICA NAS PESQUISAS SOBRE BIOBUTANOL NO MUNDO ENTRE 1945 E 2014

Alex Leão de Paula Vilas-Bôas¹

RESUMO: Este artigo construiu as redes de coautoria nas publicações em periódicos científicos cadastrados na Coleção Principal do Web Of Science, no período de 1945, ano de criação da referida coleção, a 2014, contemplando 70 anos de publicações. Como parâmetros de filtro foi empregado apenas o termo “*Biobutanol*” no campo *Título*. O método empregado foi o bibliométrico, envolvendo análise quantitativa e pesquisa bibliográfica. Nas redes obtidas, os vértices representam, conforme o tópico, países, autores e instituições, e as arestas representam a coautoria entre os vértices. O trabalho apresentado neste artigo é importante, porque analisa e identifica de que forma ocorre e com que intensidade as redes estão estruturadas, para que se possa analisar sua estabilidade, e serviu, ainda, para delimitar o marco inicial da produção científica sobre o tema no mundo, como tem se comportado a sua curva de produção e quais os principais atores envolvidos no processo de produção e difusão das pesquisas sobre o tema. O levantamento bibliográfico levantou 118 publicações, envolvendo 29 países, 305 autores e 95 instituições. As redes geradas são não-direcionadas, e demonstram baixa colaboração entre países e instituições, e uma coautoria maior.

PALAVRA CHAVE: Bioenergia, Biobutanol, Redes de Coautoria.

ABSTRACT: This article built the co-authorship networks in publications in scientific journals registered in the Web of Science Main Collection, from 1945, year of creation of this collection, to 2014, covering 70 years of publications. As filter parameters was only used the term "Biobutanol" in the Title field. The method used was the bibliometric, involving quantitative and not qualitative analysis. In networks obtained, the vertices represent, as the topic, countries, authors and institutions, and the edges represent the co-authorship between the vertices. The work presented in this article is important because analyzes and identifies how it occurs and how intensively networks are structured so that they can analyze its stability, and served also to define the starting point of scientific literature on the subject in world, as has behaved the production curve and the principal actors involved in the production and diffusion of research on the topic. The literature review raised 118 publications, including 29 countries, 305 authors and 95 institutions. The generated networks are non-directed, and demonstrates low collaboration between countries and institutions, and increased co-authorship.

KEY WORK: Bioenergy, Biobutanol, Co-authoring networks.

¹ Mestre em Bioenergia, Especialista em Direito Civil e do Consumidor e Bacharel em Direito, o Autor é Advogado regularmente inscrito na Ordem dos Advogados do Brasil/Bahia, onde é membro da Comissão Especial de Honorários Advocatícios, é professor do curso de Direito do Centro Universitário Jorge Amado – UNIJORGE e do Centro Universitário Social – UNISBA, lecionando nas carteiras de Direito Civil e de Direito Ambiental. Desenvolve serviço voluntário junto à Associação Doutores d’Alma, que presta apoio nas áreas de educação e saúde a comunidade carente do bairro de São Cristóvão.

1 INTRODUÇÃO

O biobutanol é um álcool composto por quatro carbonos, apresentado na forma líquida, incolor e com odor de Álcool. Sua forma molecular é C_4H_9OH e o peso molecular de 74,12 g/mol (DOW, 2011). Tem sua matriz de produção no Brasil voltada para a cana de açúcar, embora nos Estados Unidos da América seja extraído do milho (FACCHINI, 2010), e possa, ainda, ser extraído da beterraba, trigo ou mandioca (BARROS, 2015). A Butamax, empresa britânica que iniciou a pesquisa sobre o biobutanol e que criou uma unidade no Brasil para aproveitar a grande oferta de biomassa, estima que, somente nesta década, o Brasil poderá exportar 7,6 bilhões de litros do biocombustível. (FACCHINI, 2010).

Dentre os principais benefícios do biobutanol, além da questão socioambiental, que de per si já é significativo, apresenta, ainda, menor corrosão (GONÇALVES, 2014) e predisposição para a contaminação da água, e utilização em motores com combustão interna ou como complemento nas misturas de etanol e de gasolina sem a necessidade de serem feitas adaptações nos automóveis (BARROS, 2015). No que se refere ao seu potencial energético, o biobutanol apresenta ganho 20% superior ao etanol e apenas 5% inferior aos combustíveis fósseis, aumentando a eficiência de sua combustão com menor dano ao ambiente (BOUÇAS, 2006). Porém, ainda se depara com alguns desafios, dentre os quais, pode-se destacar a disponibilidade de matérias-primas compatíveis (GREEN, 2011).

Neste sentido, considerando a relevância do papel da pesquisa científica para o desenvolvimento tecnológico, social, econômico e cultural de uma sociedade, e partindo da premissa que o conhecimento para se desenvolver precisa ser partilhado, o presente estudo busca retratar o grau de colaboração científica nas pesquisas sobre biobutanol no mundo entre os anos de 1945 e 2014, consolidando setenta anos de publicações sob investigação, através de tabelas, gráficos e redes complexas (representadas sob a forma de imagens). Para tanto, entende-se como colaboração científica, um grupo de atores, que para o presente artigo foram considerados como tais, os autores, instituições e países, mantendo uma relação de cooperação mútua e interesses comuns (GUIMARÃES, 2013).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O método empregado na presente pesquisa foi o bibliométrico, com análise quantitativa da produção científica sobre biobutanol no mundo, e se deu em duas etapas. A primeira, consistiu no levantamento da quantidade de pesquisadores, de nações e de instituições

envolvidas nas publicações sobre biobutanol no mundo, cadastradas na Coleção Principal do “Web of Science®” do ISI, no período de 1945 a 2014. Para tanto, foi realizada pesquisa empregando como argumentos de filtro a presença do vernáculo “Biobutanol” no Título, e a delimitação temporal já referida, que envolve os primeiros 70 anos de registro da base. A segunda etapa consistiu em contagem de ocorrências por campo para fins de compilação em planilha eletrônica e levantamento da quantidade de registros por ano e a média aritmética deles para geração das planilhas e gráficos, e, ainda, para tabulação e processamento pelos softwares “The Network Workbench Tool®” (NWB) (NWB TEAM, 2006) e “Pajek®” (BATAGELJ e MRVAR, 2003), com vistas a geração das redes complexas, e extração de seus indicadores. O método empregado foi o bibliométrico, detendo-se apenas ao critério quantitativo, sem adentrar no aspecto qualitativo dos artigos pesquisados, ou de suas fontes. Nas figuras representativas das redes, os grafos, o tamanho da aresta são aleatórios, não possuindo nenhuma conotação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa realizada na Coleção Principal do “Web of Science®”, conforme os parâmetros já indicados, resultou, ao final, na seleção de 118 artigos, distribuídos entre os anos de 2006 e 2014, conforme Tabela 1 consolidada abaixo, revelando que o interesse científico sobre o biobutanol é recente e tem evoluído lentamente, bem como que tem sido implementado envolvendo pouca cooperação entre instituições e nações.

TABELA 1: Quadro consolidado das publicações.

Item	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Publicações	3	3	5	7	8	15	24	31	22	118
Autores	2	3	11	20	18	55	54	88	96	305
Países	-	-	2	5	5	11	9	16	12	29
Instituições	-	-	5	8	9	14	17	27	27	90

No que se refere ao período de estudo, apesar dos parâmetros de busca englobarem todo a base do “Web of Science®”, envolvendo 70 anos de dados colacionados, o primeiro registro encontrado data de 2006, com crescimento discreto até o ano de 2010, quando passa a apresentar uma curva de evolução mais acentuada, como demonstrado abaixo, na Figura 1.

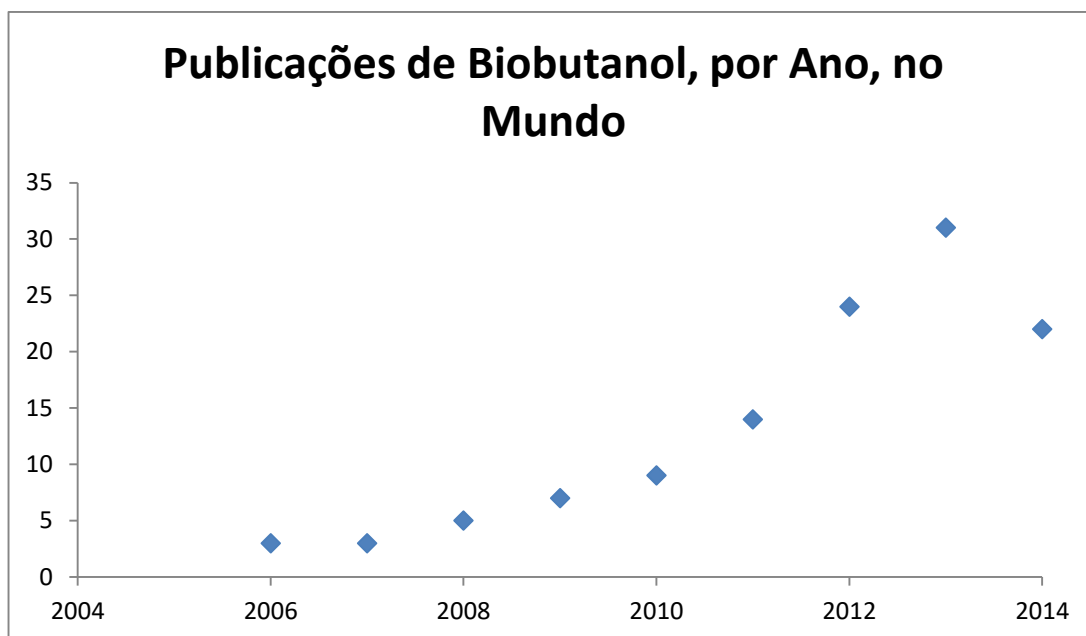


Figura 1: Quantidade de Artigos por ano de publicação.

A ausência de achados no período entre 1945, o primeiro ano de catalogação do banco de dados, e 2006, primeiro registro de publicação cadastrada, remete a possibilidade de se poder determinar o marco efetivo da produção científica na área do biobutanol. Assim, enquanto pese o fato de ter transcorrido *in albis*, sem nenhuma produção científica que atenda aos critérios de filtro estabelecidos, por mais de seis décadas, o período em análise deve ser mantido como sendo de 1945 a 2014.

Não obstante ter se encontrado registros em quatro idiomas distintos, o inglês predomina nas publicações encontradas, com 96,6% do total, o que valida os dados da Tabela 2, a seguir, onde são apresentadas as principais fontes das publicações pesquisadas, com suas editoras. Observa-se um equilíbrio nas origens, com exceção da primeira, a “International Sugar Journal”, do País de Gales, com 14 publicações.

Tabela 2: 10 Fontes com maior quantidade de publicações.

Fontes	Editora	Publicações	%
International Sugar Journal	Int Sugar Journal Ltd	14	11.8 %
Bioresource Technology	Elsevier Sci Ltd	7	5.9 %
Abstracts of papers of the american chemical society	Amer Chemical Soc	5	4.2 %
Biofuels bioproducts biorefining BIOFPR	Wiley-Blackwell	5	4.2 %
Applied energy	Elsevier Sci Ltd	4	3.3 %
Bioresources	North Carolina State Univ	3	2.5 %
Chemical Engineering Progress	Amer Inst Chemical Engineers	3	2.5 %

Chemical Engineering Transactions	Aidic Servizi Srl	3	2.5 %
TCE	Inst Chemical Engineers	3	2.5 %
Separation and Purification Technology	Elsevier Science Bv	2	1.6 %

Das dez fontes acima, que representam 41,5% do total de publicações que compõe o universo pesquisado, observa-se que 4 delas são sediadas nos Estados Unidos da América, sendo as demais de países europeus. A principal fonte, a “International Sugar Journal”, está sediada no País de Gales. A editora “Elsevier Sci LTD”, com sede na Inglaterra, é responsável por duas das fontes acima, a “Bioresource Technology” e a “Applied Energy”.

Dentre as 118 publicações pesquisadas, em 20 delas não foi registrada a autoria do trabalho, o que impede, constando na base de dados a expressão “Anônimos” para o que foi atribuído caráter individual de produção. Da mesma sorte, constam ainda da base de dados, outras 7 publicações para as quais foram identificadas a autoria, mas não a sua instituição ou país de origem, hipótese em que, para os devidos fins da presente pesquisa, foram adotados como argumento de análise os dados das fontes onde as mesmas encontram-se publicadas.

Tabela 4: Distribuição das publicações por idioma.

Idioma	Publicações	%
Inglês	114	96,6%
Polonês	2	1,7%
Tcheco	1	0,85%
Espanhol	1	0,85%
Total	118	100,0%

O vernáculo biobutanol apresenta a mesma grafia para o idioma português, inglês, polonês, tcheco e espanhol. Esta uniformidade permitiu que fossem selecionados no filtro da pesquisa realizada, em idiomas diferentes do inglês, que é o mais recorrente pela sua ampla compreensão, mesmo para os produzidos no Brasil. Esta característica é relevante, tendo em vista a necessidade de se compartilhar os saberes, para que este possa ser solidificado e retroalimentado por diversas nações ao redor do mundo, como se pode observar na Tabela 3, acima representada.

3.1 Redes de Países

No que concerne à nacionalidade das instituições que desenvolveram as referidas pesquisas, a colaboração técnica e científica no estudo do biobutanol envolveu a participação de instituições de 29 países diferentes. A rede de países apresentou fraca conectividade, com grau médio igual a 0,48, onde apenas sete publicações envolveram colaboração entre mais de uma nação e o país com maior interação foi o Estados Unidos da América, que esteve presente em três dos cinco casos. A rede contou com 21 componentes isolados, e a maior comunidade apresenta apenas 4 vértices, estando representada pela Figura 2 abaixo.

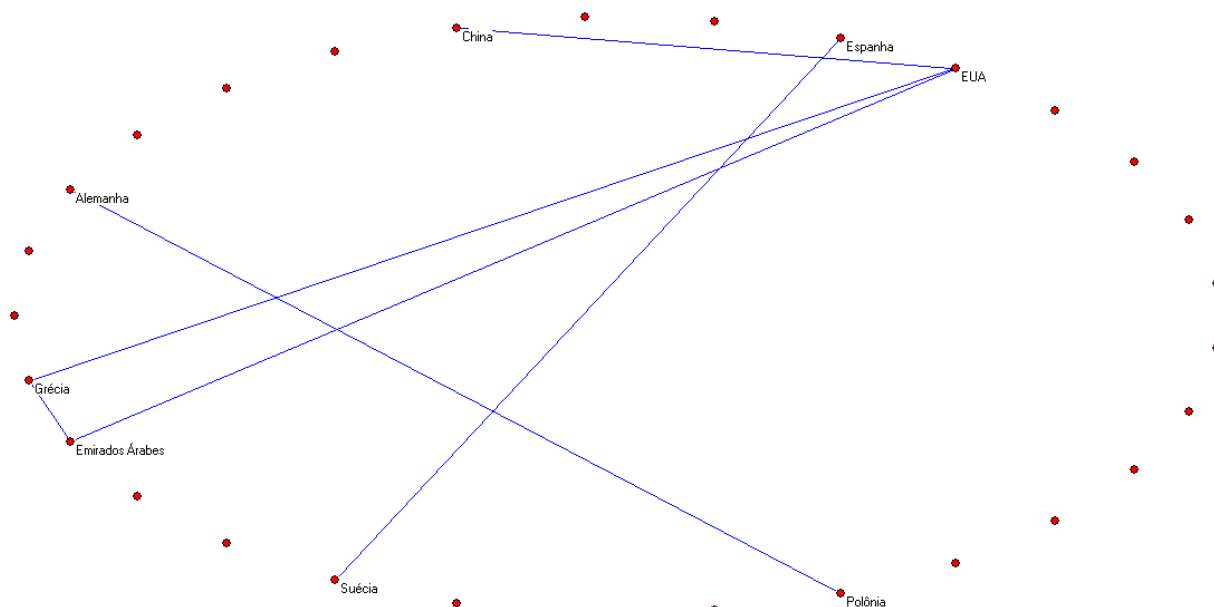


Figura 2: Rede de Países

A figura 2 acima, ao representar a rede de colaboração científica entre as nações do mundo sobre o biobutanol denota a baixa integração das nações, validando o grau médio de 0,48, o que pode ser explicado pelo pouco tempo de investigação sobre o tema, conforme se observa na Tabela 1. Destacam-se, ainda, dois aspectos atinentes aos Estados Unidos da América: o primeiro diz respeito à colaboração científica mantida com a China, o que embora seja comum no meio acadêmico científico, destoa do senso comum. O outro, relativo ao fato dele ter o maior grau da rede, se justifica por ser este país a sede da Butamax, empresa pioneira na exploração comercial do referido biocombustível.

Por fim, observou-se uma colaboração científica envolvendo apenas um país na quase totalidade das publicações, com ocorrência de 95,8% dos registros, apresentando um país por

publicação até o ano de 2012, passando a apresentar, na anos de 2013 e 2014, um discreto incremento na média de coautoria, que passou de 1 país por documento, para 1,1.

Tabela 5: Distribuição do número de países por artigo.

Países por Publicação	Publicações	%	Σ%
1	113	95,8%	95,8%
2	4	3,4%	99,2%
3	1	0,8%	100,0%
Total	118	100,0%	///

Analisando os dados da Tabela 5, acima, observa-se que há pouca colaboração científica sobre o tema entre países, com apenas 5 ocorrências no universo de 118, o que representa apenas 4,2% do total.

No que concerne à distribuição das publicações por nações, observa-se que o país com maior representatividade nas publicações sobre biobutanol no mundo é o Estados Unidos da América, único do continente americano na relação dos cinco maiores, seguido da China, Índia, Malásia e Coreia do Sul, todos da Ásia. Esses cinco países correspondem a aproximadamente 40% das publicações sobre o tema.

Tabela 6: Relação dos países com maior participação.

Países	Publicações	%
Estados Unidos da América	13	11,0%
China	12	10,2%
Índia	10	8,5%
Malásia	7	5,9%
Coreia do Sul	5	4,2%

Embora se possa observar certo equilíbrio entre o número de publicações dos países que ocupam as cinco primeiras posições na Tabela 6, há, por outro lado, um grande desequilíbrio quando se observa a origem destas nações, pois com exceção dos Estados Unidos da América, todos os demais são da Ásia. A prevalência dos Estados Unidos da América se justifica por ser a sede da BUTAMAX, principal empresa na pesquisa e exploração do biobutanol. O Brasil ocupa apenas a vigésima posição no ranking, com apenas um artigo publicado sobre o tema.

3.2 Redes de Autores

A curva de crescimento do número de Autores nas publicações sobre biobutanol ao longo do período investigado, quando analisado em números absoluto, demonstrou um crescimento discreto, mas contínuo. Contudo, quando se analisa a média de autores por publicação, observa-se uma oscilação na curva, com alternância entre períodos de crescimento e de retração.

A Figura 3, a seguir, apresenta a rede de autores referentes às publicações pesquisadas, que contou com a participação de 305 pesquisadores, que se articulam em 720 arestas, com um Grau Médio de 4,72, com densidade de 0,01553. Foram identificados 71 componentes fracamente ligados, com 11 dos quais estão isolados, e a maior comunidade contou com a participação de 25 Autores.

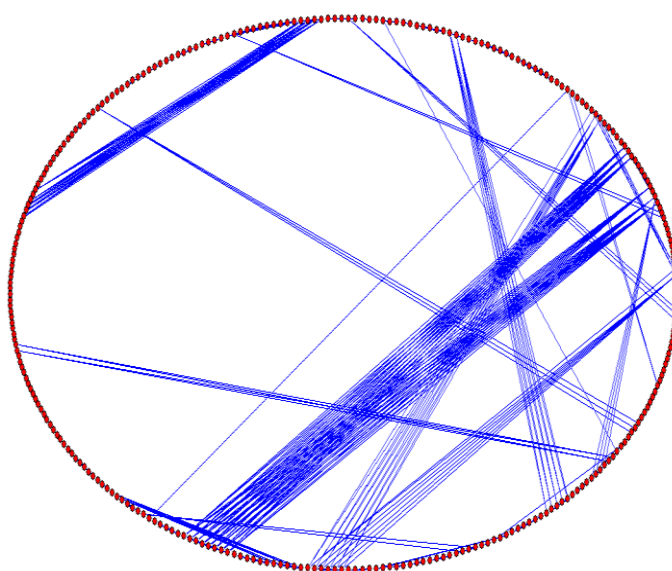


Figura 3: Rede de Autores

Apesar da imagem representativa da Rede de Autores acima sugerir que pode haver alta quantidade de publicações para alguns Autores, a tabela abaixo representada demonstra que, em verdade, a média de publicações individuais é baixa, onde o máximo foram 5 publicações. Desta forma, o que se pode perceber é que há uma grande cooperação entre eles.

Tabela 7. 05 Autores com maior quantidade de publicações.

Principais Autores	Publicações	%
ANONYMOUS	20	16,9%
KALIL MS	5	4,2%
YUSOFF WMW	4	3.4 %

AL-SHORGANI NKN	3	2.5 %
MOHOLKAR VS	3	2.5 %

Do universo investigado, como já informado, 20 publicações não tiveram sua autoria identificada, sendo registrado no site Web Of Science como sendo “anônimos”, o que impede a análise de coautoria entre eles, pela indefinição de seu quantitativo. Há de se registrar, ainda, que desses vinte registros, quatorze foram da International Sugar Journal, do País de Gales. Por fim, observou-se que apenas um dos artigos investigados contou com apenas 1 autor, tendo os demais variado entre 2 e 35 coautores, com predominância de 5 coautores, presentes em 20,7% deles, seguido da participação de 4 e 6 coautores, representando 19,6% e 16,3%, respectivamente.

Tabela 8: Distribuição do número de Autores por artigo.

Autores por Artigo	Publicações	%	Σ%
1	13	11,1%	11,10%
2	20	16,9%	28,00%
3	21	17,8%	45,80%
4	15	12,8%	58,60%
5	13	11,1%	69,70%
6	7	5,9%	75,60%
7	3	2,5%	78,10%
8	2	1,7%	79,80%
9	1	0,8%	80,60%
>10	3	2,5%	83,10%
Anônimos	20	16,9%	100,00%
Total	118	100,0%	////

Quando analisado o quantitativo de autores por artigo, observa-se grande interação entre os autores, posto que apenas 11,1% deles foram elaborados de forma individual, e, mesmo que acrescêssemos os anônimos a este grupo, o que totalizaria 28% do universo investigado, ainda assim, haveria, ao menos, 72% de colaboração científica.

3.3 Redes de Instituições

Os artigos pesquisados envolveram a participação de 95 instituições diferentes, que, ligados em Rede, apresentam grau médio de 7,46, com 36 instituições fracamente conectadas, das quais 28 estão isoladas, e a maior comunidade apresentou 140 conexões.

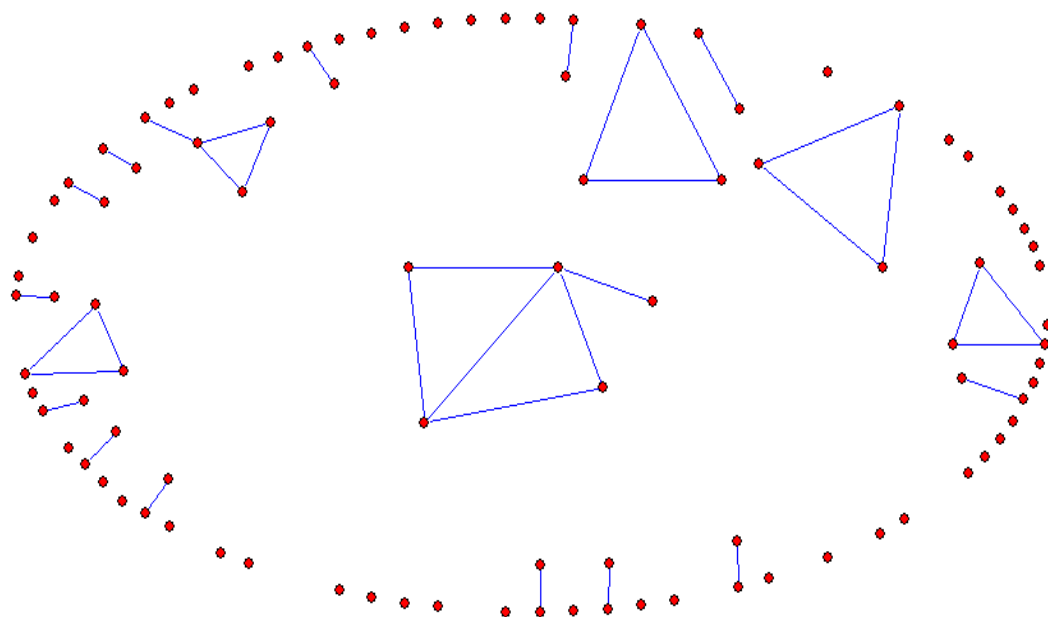


Figura 4: Rede de Instituições

Por fim, observou-se que apenas 21,7% dos artigos pesquisados foram elaborados por apenas uma instituição, sendo eu em 78,3% houve colaboração de mais de uma, com 33,7% deles envolvendo duas instituições e 20,7% envolvendo 3 delas, reduzindo a representatividade delas gradativamente até a marca de 11 instituições, em um artigo, e, em seguida, saltando para um último artigo com participação de 30 instituições, destoando da curva geral.

Tabela 9: Distribuição do número de instituições por artigo.

Instituições por Artigo	Publicações	%	Σ%
1	75	63,56%	63,56%
2	16	13,56%	77,12%
3	7	5,93%	83,05%
Anônimos	20	16,95%	100,0%
Total	118	100,0%	///

Como ocorrido quando da análise da colaboração científica entre países sobre biobutanol no mundo, descrito na Tabela 4, na maioria das pesquisas que resultaram nas publicações que compõem o universo investigado há grande predominância de publicações com apenas um pesquisador, representado 63,56% do total. A acentuada redução no número de publicações respeita a Lei de Potências que rege a rede de mundo pequeno.

Tabela 10: Instituições com maior participação

Instituições	Publicações	%
UNIV KEBANGSAAN MALAYSIA	5	4,2%
NANJING UNIV TECHNOL	4	3,4%
NATL ILAN UNIV	4	3,4%
UNIV ILLINOIS	3	2,5%
PRINCE SONGKLA UNIV	3	2,5%
NATL UNIV SINGAPORE	3	2,5%

Dentre as instituições envolvidas, a que teve maior recorrência foi a “UNIV KEBANGSAAN MALAYSIA”, com 5 participações, seguida das instituições “Nanjing Univ. Technol”, da China, e da “NATL ILAN UNIV” de Taiwan, com 4 publicações cada e, após das instituições “UNIV ILLINOIS”, estadunidense, “a tailandesa “PRINCE SONGKLA UNIV” e da “NATL UNIV SINGAPORE”, de Singapura, com 3 publicações cada, de forma que, validando os resultados da rede de países, apenas um país americano figura entre as cinco maiores fontes de publicações, sendo as demais asiáticas.

4 CONCLUSÃO

Nas sete décadas que envolveram a pesquisa implementada, as primeiras seis transcorreram sem nenhum registro de publicações sobre biobutanol, tendo o primeiro registro surgido apenas em 2006, com crescimento modesto até o ano de 2011, quando passou a apresentar curva de crescimento mais significativa.

Dos 118 registros encontrados, 20 foram elaborados sem nenhum tipo de coautoria, quer entre autores, instituições ou países, das quais 14 estão localizadas no País de Gales. As redes entre países e entre instituições refletiram a predominância do continente asiático nas publicações com apenas um registro entre as cinco maiores de procedência não asiática, referente à Universidade de Illinois, nos Estados Unidos da América.

As editoras responsáveis pelas publicações que compõem o universo pesquisado estão concentradas nos Estados Unidos da América e Inglaterra, não havendo nenhuma editora, dentre o rol das dez com maior quantidade de publicações, com sede em outro país do continente americano, nem tão pouco dos continentes africano, asiático ou australiano.

A rede de colaboração nas publicações que envolvem os parâmetros delimitadores desta pesquisa tem se ampliado de forma consistente, demonstrando uma tendência de crescimento

de estudos sobre o biobutanol, mas baixo o grau médio das redes indicam uma fragilidade considerada sobre tema, vez que se encontra ainda muito disperso, o que se o torna imune à exclusão de um de seus atores, por outro lado, com o isolamento científico, e pela baixa troca de experiências e resultados, o desenvolvimento do tema tende a demorar.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, I. L.; GALVÃO, V. Rede de colaboração científica das principais oleaginosas envolvidas na produção do biodiesel no Brasil. **Diálogos & Ciência**, v. 34, p. 24-27, 2014.

ANEEL. **Nota Técnica nº 009/2015-SRG/ANEEL**. Disponível em <http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/NT-009-2015-SRG-ANEEL_site.pdf> Acessado em: 18 Mar. 2015.

BARROS, T. D. **Bibutanol**. Brasília: Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Publicado em 03 nov. 2010. Disponível em <<http://economia.ig.com.br/empresas/agronegocio/novo-combustivel-de-cana-sera-produzido-no-brasil-em-2013/n1237819053370.html>> Acessado em 02 abr. 2015.

BATAGELJ, V.; MRVAR, A. **Pajek—analysis and visualization of large networks. Graph Drawing Software**. Springer, Berlin. p. 77-103. 2003.

BERMANN, C. **Energia no Brasil: para quê? Para quem? Crise e alternativa para um país sustentável**. São Paulo. Editora Livraria da Física, 2001.

BESSA, A. D.; SANTOS, L. B. L.; COSTA, M. C. **Introdução às Redes Complexas**.

BOUÇAS, C. **DuPont e BP anunciam parceria no biobutanol**. Valor Econômico. Publicado em 21 Jun 2006. Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/noticias/energia/dupont-bp-anunciam-parceria-biobutanol-21-06-06.htm>> Acessado em 29 Mar 2015.

DOW BRASIL S.A. – DOW. **Ficha de Informações de Segurança do Produto Químico Butanol UCC**. Publicado em: 2011. Disponível em: <http://www.brenntagla.com/pt/downloads/brochures/FISPQ_-_MSDS_-_HOJA_DE_SEGURIDAD/B/Butanol.pdf> Acessado em: 21 Mar. 2015

FACHINI, C. **Novo combustível de cana será produzido no Brasil em 2013**. Disponível em <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000g3369uvl02wx5ok0r2ma0n6q5y1om.html>> Acessado em 02 abr. 2015.

FARIN, S. **Mudança climática**: as alterações do clima e as consequências diretas em questões morais, sociais e políticas = Forecast. Rio de Janeiro. Elsevier. 2009.

GABAS, A. L. **Reologia na indústria de biocombustíveis**. Lavras: Ed. Lavras, 2012.

GOLDEMBERG, J. Biomassa e energia. In **Química Nova**, Vol. 32, No. 3, p. 582-587, 2009.

GONÇALVES, P. C. S.; SOUZA, L. S.; SALES, G. V.; GALVÃO, V. Produção e uso dos diferentes tipos de biocombustíveis. In: EXLER, R. B. (Org). **Bioenergia: Um diálogo renovável**. 1 ed. Salvador: Vento Leste, 2014, v.3, p. 100-112.

GREENPRO. "**Bioenergia - manual sobre tecnologias, projecto e instalação**", IST, DGS, Altener, 2004.

GUIMARÃES, J. O. **Teoria dos Grafos**. São Carlos: Departamento de Computação – UFSCar.

GUIMARÃES, C. M.; GALVÃO, V. Colaboração Científica sobre o Biogás no Brasil. In: EXLER, R. B. (Org). **Bioenergia: Um diálogo renovável**. 1 ed. Salvador: Vento Leste, 2014, v.3, p. 137-146.

Leilão de fontes alternativas de 2015 terá 570 projetos. **O Setor Elétrico**. São Paulo: Ano 9. Ed. 108. janeiro de 2015.

MILARÉ, É.. **Direito do Ambiente. Doutrina-Prática-Jurisprudência-glossário**. São Paulo: Revista dos Tribunais.

MOREL, C. M.; SERRUYA, S. J.; PENNA, G. O.; GUIMARÃES, R. **Co-authorship Network Analysis: A Powerful Tool for Strategic Planning of Research, Development and Capacity Building Programs on Neglected Diseases**. Neglected tropical diseases. Agosto de 2009. Volume 3. Disponível em <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2721762/>> 2009. Acessado em 21 mar. 2015.

NWB TEAM. **Network workbench tool**. *Indiana University, Northeastern University, and University of Michigan*. 2006.

SEDGEWICK, R. **Algorithms in Java**, Third Edition, Part 5 - Graph Algorithms. Addison-Wesley, 2002.

SILVA, J. A. da. **Direito Ambiental Constitucional**. São Paulo: Malheiros.

SILVA, Z. O. F.; GALVÃO, V. Rede bipartida das usinas produtoras de biodiesel no Brasil e suas respectivas matérias-primas no período de 2008 a 2013. **Bioenergia: Um diálogo renovável**. Vol. III. Salvador: Vento Leste, 2014.

SIRVINSKAS, L. P. **Manual de Direito Ambiental**. 13ª ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

WEB OF SCIENCE. Disponível em <http://apps.webofknowledge.com/summary.do?product=WOS&parentProduct=WOS&search_mode=Refine&qid=2&SID=1D7IIPe6IbKIURr4ioZ&colName=WOS&page=1&action=sort&sortBy=PY.A;LD.A;SO.A;VL.A;PG.A;AU.A&showFirstPage=1> Acessado em 13 out 2014.