



INTER
FACES
CIENTÍFICAS

HUMANAS E SOCIAIS

ISSN IMPRESSO 2316-3348

E-ISSN 2316-3801

DOI - 10.17564/2316-3801.2018v7n2p43-54

PERFIL DA COLABORAÇÃO CIENTÍFICA NA ÁREA DE BIOENERGIA - UMA REVISÃO DE LITERATURA

PROFILE OF SCIENTIFIC COLLABORATION IN THE AREA OF BIOENERGY-A LITERATURE REVIEW

PERFIL DE COLABORACIÓN CIENTÍFICA EN EL ÁREA DE BIOENERGÍA- UNA REVISIÓN DE LITERATURA

Jamilly de Melo Moreno¹
Luciana Santana de Souza³
Viviane Galvão⁵

Renata Milena dos Anjos Silva²
Márcia Amancio Vanus⁴

RESUMO

A colaboração científica é uma pesquisa desenvolvida por no mínimo dois pesquisadores para alcançar objetivos comuns e, assim, produzir novos conhecimentos acadêmicos. O crescente aumento desse tipo de colaboração releva-se pela necessidade de direcionar recursos para estudos que tragam retornos sociais. Assim, a combinação de recursos de infraestrutura, intelectuais e financeiros em comunidades colaborativas aumenta a qualidade da produção científica, pois pessoas com diferentes habilidades podem ser agregadas no desenvolvimento de um mesmo projeto. Essas diferentes competências ocasionou a expansão dos campos

interdisciplinares da ciência. Assim, o objetivo deste trabalho foi representar como está ocorrendo a colaboração científica nos trabalhos publicados na área de bioenergia. Os dois países que mais publicaram na área de bioenergia foram os Estados Unidos da América e a China. Adicionalmente, a língua mais presente nos documentos foi o inglês.

PALAVRAS-CHAVE

Colaboração Científica. Análise de Redes Sociais. Bioenergia

ABSTRACT

Scientific collaboration is a research developed by at least two researchers to achieve common goals and thus produce new academic knowledge. The increasing of this type of collaboration is due to the need to direct resources to studies that bring social returns. Thus, the combination of infrastructure, intellectual and financial resources in collaborative communities increases the quality of scientific production, since people with different skills can be aggregated in the development of the same project. These different competencies led to the expansion of the interdisciplinary fields of science. Thus, the objective of this

work was represent as it is occurring the scientific collaboration in the works published in the bioenergy area. The two countries that most published in the area of bioenergy were the United States of America and China. In addition, the language most present in the documents was English.

KEYWORDS

Scientific collaboration. Analysis of Social Networks. Bioenergy

RESUMEN

La colaboración científica es una investigación llevada a cabo por al menos dos investigadores para lograr objetivos comunes y, por lo tanto, producen los nuevos conocimientos académicos. El aumento de este tipo de colaboración ocurre por la necesidad de dirigir los recursos a los estudios que aportan beneficios sociales. Por lo tanto, la combinación de recursos de infraestructura, intelectuales y comunidades financieras en colaboración aumenta la calidad de la producción científica, puesto que las personas con habilidades diferentes se pueden agregar en el desarrollo del mismo proyecto. Estas diferentes habilidades lle-

varon a la expansión de los campos interdisciplinarios de la ciencia. El objetivo de este trabajo era representar como está ocurriendo colaboración científica en el trabajo publicado en el campo de la bioenergía. Los dos países que más publicaron en el área de la bioenergía fueron los Estados Unidos y China. Además, la lengua más presente en los documentos era el inglés.

PALABRAS CLAVE

Colaboración científica. Análisis de Redes Sociales. Bioenergía.

1 INTRODUÇÃO

A colaboração científica pode ser definida como o desenvolvimento de um trabalho realizado por dois ou mais pesquisadores no sentido de atingir objetivos comuns e produzir novos conhecimentos (KATZ; MARTIN, 1997). Ela pode ser considerada um empreendimento cooperativo, envolvendo metas comuns, esforço coordenado e resultados (publicações científicas) com responsabilidade e mérito compartilhados (BALANCIERI *et al.*, 2005). A colaboração acontece entre dois ou mais indivíduos, passando pela colaboração entre grupos de pesquisa da mesma instituição ou de instituições diferentes que podem pertencer a países distintos (MOED; GLÄNZEL; SCHMOCH, 2005).

O processo de colaboração ocorre dentro de um extenso contexto social e inclui elementos como a revisão por pares, sistemas de recompensas, grupos compartilhando os mesmos interesses específicos, paradigmas científicos, políticas científicas nacionais e internacionais, bem como normas disciplinares e acadêmicas que atuam como mediadoras e reguladoras dos processos de cooperação (SONNENWALD, 2007). A importância da cooperação é percebida ao se verificar que este é um fator potencial de acréscimo de qualidade aos trabalhos desenvolvidos pela academia. A expansão das pesquisas interdisciplinares foi um fator determinante para o acréscimo das produções científicas com autorias coletivas (DA SILVA, 2014).

O perfil colaborativo em todas as suas áreas científicas está aumentando tanto em incidência (fração de artigos que apresentam coautoria) quanto em extensão (quantidade de coautores nas publicações) (LABAND; TOLLISON, 2000). Atualmente, aproximadamente 75% dos artigos acadêmicos estão associados a autores de instituições distintas. Dentre eles, cerca de 44% são produzidos por pesquisadores de diferentes países e 56% possuem colaborações entre pesquisadores de um mesmo território nacional (SIDONE, 2014).

Esse aumento na quantidade de trabalhos compartilhados pode ter ocorrido devido às atuais facilidades de comunicação e rapidez no intercâmbio de informações

(MAIA *et al.*, 2011). Esse tipo de trabalho está sendo estimulado pelas agências de fomento, pois geralmente proporciona economia de tempo, recursos financeiros e/ou materiais devido ao compartilhamento de recursos e infraestrutura (MAIA; CAREGNATO, 2008).

O aumento da realização de trabalhos cooperativos pode ser explicado em função da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), que beneficiam o trabalho à distância (LABAND; TOLLISON, 2000). Essas novas tecnologias são incentivadas pela facilidade de comunicação e rapidez na troca de informações (MAIA *et al.*, 2011). Adicionalmente, a ampliação da colaboração científica pode ser justificada pela cada vez maior necessidade de direcionar recursos para pesquisas que tragam retornos sociais. Essa combinação de recursos permite um aumento da eficiência e efetividade da produção científica, bem como a agregação de diferentes habilidades e conhecimentos (BALANCIERI *et al.*, 2005).

Alguns fatores podem favorecer a colaboração científica, tais como: (1) obter e/ou complementar recursos; (2) incrementar a popularidade científica, a visibilidade e o reconhecimento dos autores envolvidos na pesquisa; (3) racionalizar mão de obra e tempo; (4) investir em grandes problemas de pesquisa; (5) aumentar a especialização na ciência; (6) unir conhecimentos específicos; (7) profissionalizar a ciência; (8) treinar pesquisadores; (9) amplificar a própria experiência a partir da experiência de outros pesquisadores; (10) trabalhar com outros cientistas a fim de se beneficiar das suas competências e conhecimento (KATZ; MARTIN, 1997).

A expressão colaboração científica pode ser considerada sinônimo de coautoria. Entretanto, o estudo da coautoria não mede a colaboração em todo o seu contexto, pois nem sempre todos os autores de uma publicação são responsáveis pelo trabalho intelectual (VANZ; STUMPF, 2010). Por outro lado, uma colaboração científica não implica em coautoria, uma vez que os pesquisadores podem publicar seus resultados isoladamente (BORDONS; GÓMEZ, 2000). A repercussão de um artigo está intensamente correlacionada com a quantidade de autores, instituições

e países presentes, pois quanto maior esse número maior é o alcance da publicação. Portanto, a ampliação na possibilidade de citações cresce com a coautoria (PERSSON; GLÄNZEL; DANELL, 2004).

A coautoria ocorre principalmente pela contribuição especializada, gerando resultados mais precisos, confiáveis e conseguidos em menor tempo sobre o objeto de estudo (BALANCIERI *et al.*, 2005). Ela é o registro mais evidente da interação entre pesquisadores e reflete a geração e troca de conhecimento, com a qual se evidencia a resolução de problemas conjuntos (BEAVER, 2004). A coautoria pode ser empregada para investigar a mobilidade internacional e/ou a influência científica de um autor. Ela também é um mecanismo para avaliação de publicações, por meio do nível de inserção científica e dos grupos de pesquisa envolvidos (SONNENWALD, 2007). Um método utilizado para analisar trabalhos em coautoria é a teoria das redes sociais (SCOTT, 2012).

2 ANÁLISE DE REDES SOCIAIS

Redes sociais são estruturas dinâmicas e complexas formadas por indivíduos com algum grau de relacionamento. Elas são baseadas no alto fluxo de comunicação e ausência de reguladores das interações. Esse tipo de rede pode assumir diferentes formatos e níveis de formalidade no decorrer do tempo (SILVA *et al.*, 2008). A análise de redes sociais (ARS) é uma ferramenta metodológica com origem multidisciplinar (sociologia, psicologia, matemática, computação, estatística) cuja principal vantagem é a possibilidade de formalização quantitativa dos conceitos obtidos por meio das características sociais. ARS tem por finalidade modelar as conexões entre os atores para retratar, descrever e representar a estrutura de um grupo considerado (WASSERMAN; FAUST, 2007).

ARS pode mapear e encontrar um padrão de relação existente entre as conexões entre os atores da rede. A ARS permite observar os padrões de conectividade entre os atores de uma rede; a formação de comunidades ao longo do tempo e como está ocorrendo

o fluxo de comunicação, informação e conhecimento dentro dessa rede. No caso de uma rede de colaboração científica, os atores podem representar os autores, instituições e/ou países. Adicionalmente, as arestas são determinadas pelas informações obtidas nos trabalhos produzidos em cooperação (CARRINGTON, 2005). Uma rede social pode ser analisada por meio da teoria dos grafo para remover a subjetividade.

Um grafo pode ser definido como um par ordenado $G = (V, A)$, onde V representa o conjunto de vértices e A representa o conjunto de arestas que conectam dois vértices. Os vértices são as unidades fundamentais de um grafo e as arestas são as ligações existentes entre os vértices de um grafo. Um grafo pode ser dirigido ou orientado e não-dirigido ou não-orientado. Um grafo é definido como orientado quando as ligações entre os pares de vértices são direcionadas. Por outro lado, um grafo é dito não-orientado quando as suas ligações não possuem direcionamento. A teoria dos grafos é excelente para representar matematicamente as redes sociais, pois este tipo de rede possui estrutura topográfica não trivial (COSTA *et al.*, 2007).

As principais métricas de grafo utilizadas na ARS são: ordem, tamanho, grau, grau médio, densidade, caminho mínimo, caminho mínimo médio, diâmetro, centralidade (grau, proximidade e intermediação), modularidade e coeficiente de aglomeração (local e global) (BOCCALETTI; COLS., 2006; COSTA *et al.*, 2007; GABARDO, 2015; NEWMAN, 2010).

- Ordem: representa o número de vértices de um grafo
- Tamanho: representa o número de arestas ou conexões entre vértices de um grafo.
- Grau de um vértice: corresponde ao número de conexões que esse vértice possui.
- Grau médio da rede: pode ser determinado em função da soma do grau de todos os vértices da rede dividido pelo número de vértices existente.
- Densidade: é dada pela relação entre ordem e tamanho da rede
- Caminho mínimo: é medido pelo menor caminho (dado em número de arestas) entre dois vértices na rede.
- Caminho mínimo médio: é a média entre todos ca-

minhos mínimos da rede. O diâmetro é a maior distância geodésica do grafo, ou seja, e é obtido pelo maior caminho mínimo entre cada par de vértices

- Centralidade de grau: é determinada pela relação do número de vértices que está conectado a um vértice em particular.
- Centralidade de proximidade: é obtida por meio da soma dos caminhos em relação a todos os vértices da rede.
- Centralidade de intermediação: é obtida pela quantidade de caminhos mínimo entre vértices que passam por um determinado ponto da rede.
- Modularidade: identifica os agrupamentos que pertencem ao mesmo aglomerado. Essas comunidades são densamente distribuídas entre vértices que pertencem a um mesmo grupo e esparsamente distribuídas entre os vértices de grupos diferentes. Os vértices pertencentes ao mesmo agrupamento são fortemente conectados e possuem alguma similaridade entre si.
- Coeficiente de aglomeração local: mede a propensão que de um vértice específico e seus vizinhos formarem um subgrafo conexo, ou seja, os vértices estarem conectados entre si. Assim, o coeficiente de aglomeração local de um vértice é dado pela razão entre o número de arestas entre os vizinhos de um dado vértice e o número máximo de arestas entre esses vizinhos para eles estarem completamente conectados entre si.
- Coeficiente de aglomeração global: é dado pela média do coeficiente de aglomeração local de todos os vértices do grafo.

Além dessas métricas, uma variável significativa a ser avaliada numa rede de coautoria é a chamada componente gigante. A componente gigante do grafo consiste no maior subconjunto formado por vértices e arestas em que há, pelo menos, um caminho entre quaisquer pares de vértices. No caso da rede de colaboração científica, a componente gigante indica o percentual de autores que possui ligação com os integrantes da maior comunidade da rede (WASSERMAN; FAUST, 2007).

3 COLABORAÇÃO CIENTÍFICA NA ÁREA DE BIOENERGIA

Diversos trabalhos acadêmicos têm investigado o perfil das publicações científica na área de bioenergia. Exemplos incluem: avaliação da pesquisa relacionando algas e bioenergia (KONUR, 2011); coautoria de artigos publicados por autores com endereço profissional no Brasil na revista *Biomass & Bioenergia* (SOUZA; GALVÃO, 2014); análise cienciométrica da biomassa de macroalgas como fonte de matéria-prima de biocombustível (COELHO *et al.*, 2014); perfil das publicações da produção a partir das algas de bio-hidrogênio (KONUR, 2015a) e biometanol (KONUR, 2015b); mapeamento da colaboração científica sobre biogás no Brasil (GUIMARÃES; GALVÃO, 2014) e no mundo (GUIMARÃES; GALVÃO, 2015).

Ainda como exemplos de trabalhos acadêmicos que têm investigado o perfil das publicações científica na área de bioenergia: colaboração científica das principais oleaginosas envolvidas na produção de biodiesel no Brasil (ANDRADE; GALVÃO, 2014) e no mundo (ANDRADE *et al.*, 2015); coautoria em biocombustíveis (YAOYANG; BOEING, 2013) e bioenergia (QIAN, 2013); coclassificação de artigos e patentes em biodiesel (de MELO MARICATO; NORONHA, 2013); redes colaborativas para o etanol de segunda geração (de SOUZA *et al.*, 2015) e avaliação da pesquisa sobre a produção de bioenergia a partir da biomassa (KONUR, 2012; LIU *et al.*, 2014). Esses quinze estudos selecionados para avaliação encontram-se sumarizados na Tabela 1.

Os trabalhos analisados utilizaram os seguintes bancos de dados: *Web of Science* (WoS) do *Institute for Scientific Information* (ISI) e *Scientific Electronic Library Online* (Scielo), sendo que o WoS foi o que mais se destacou. As patentes foram avaliadas no banco de dados *Derwent Innovation Index* (DII) da Thomson Reuters que também é integrada na plataforma WoS. O país que mais publicou sobre os temas analisados foram os Estados Unidos da América. O segundo país que se destacou foi a China. O idioma predominante em mais de 95% de todos os documentos pesquisados foi o inglês.

Tabela 1 – Publicações relativas à redes de colaboração científica na área de bioenergia

#	Título	Autores	Metodologia	Resultados
1	Análise da rede de colaboração científica sobre biogás	GUIMARÃES, C. M. M.; GALVÃO, V.	Utilização do banco de dados Web of Science (WoS) do Institute for Scientific Information (ISI), onde buscou-se simultaneamente a palavra biogás no título da publicação	No período entre 1945 a 2012, 1238 trabalhos foram publicados por 2852 autores diferentes em 1000 instituições distintas pertencentes a 89 países. Os cinco países que mais publicaram foram: Índia, Alemanha, Estados Unidos da América (EUA), China e Dinamarca, respectivamente.
2	Coclassificação em artigos e patentes em biodiesel	DE MELO MARICATO, João; NORONHA, Daisy Pires.	A base de dados utilizada para patentes foi a Derwent Innovation Index (DII). Para a identificação de artigos foram consultadas a Science Citation Index (SCI) da Thomson Reuters e a Scientific Electronic Library Online (SciELO) . Nesse trabalho, foi abordada uma análise correlacional das classificações de artigos e patentes em diferentes tipos de organizações públicas e privadas.	A correlação entre os assuntos das patentes e artigos foi alta. Quando se analisou a correlação dos assuntos identificados nos artigos e nas patentes por países, observou-se a existência de correlação positiva entre média e forte em todos eles. Três países se destacaram, foram eles: China, Japão e Alemanha.
3	Colaboração científica sobre biogás no Brasil.	GUIMARÃES, C. M. M.; GALVÃO, V.	Utilização do banco de dados WoS, onde buscou-se a palavra biogás no título da publicação e o termo (Brazil ou Brasil) no campo país.	No Brasil, a produção acadêmica sobre biogás está crescendo. No período entre 1945 a 2012, 49 trabalhos foram publicados por 153 autores em 49 instituições distintas pertencentes a 6 países. Os países que colaboraram com o Brasil foram a Inglaterra, Itália, Espanha, Bélgica, Colômbia e França.

#	Título	Autores	Metodologia	Resultados
4	Collaborative Networks as a measure of the Innovation Systems in second-generation ethanol.	DE SOUZA, L. G. A. ; de MORAES, M. A. F. D.; Dal POZ, M. E. S.; da SILVEIRA, J. M. F. J.	Utilização do banco de dados WoS. A pesquisa foi realizado buscando-se no campo tópico (título, resumo e/ou palavras-chave) termos combinados e radicais de palavras para capturar as variações das palavras escritas.	Nos últimos 30 anos, 103 países participaram da produção de conhecimento para o etanol de segunda geração (lignocelulósico). Dentre esses, três países se destacaram, foram eles: EUA, China e Brasil.
5	Current State of Research on Algal Biohydrogen	KONUR, O	A pesquisa foi realizada no Science Citation Index-Expanded (SCIE) e Social Sciences Citation Index (SSCI) usando o banco de dados WoS para localizar artigos que relacionam o biohidrogênio produzido a partir de algas usando palavras-chave no campo tópico.	Os países que mais publicaram sobre este tema foram: EUA, Alemanha, Suécia e Portugal. As quatro instituições mais produtivas foram a Universidade de Uppsala, Universidade da Califórnia, Universidade do Porto e Universidade de Bielefeld.
6	Current State of Research on Algal Biomethanol	KONUR, O	A busca foi feita na base de dados do Science Citation Index Expanded (SCIE) e do Social Science Citation Index (SSCI) usando o banco de dados WoS para localizar os documentos que relacionam biomethanol e metanol produzidos por alga usando um conjunto de palavras-chave no campo tópico.	Os quatro países que mais publicaram sobre este tema foram: EUA, Inglaterra, Dinamarca e Holanda. Similarmente, as três principais instituições foram: Imperial Chemical Industries PLC, Universidade de Minnesota e a Universidade Técnica da Dinamarca.
7	Mapping biofuel field: a bibliometric evaluation of research output.	YAOYANG, Xu; BOEING, Wiebke J.	A pesquisa foi realizada através do banco de dados Scientific Citation Index (SCI) do WoS, buscando-se o termo "biofuel" entre os documentos publicados entre 1900 e 2012.	A produção de artigos disparou durante a última década (2003-2012). Cinco países mais produtivos: EUA, China, Reino Unido, Alemanha e Suécia. Os cinco principais idiomas forma: inglês, português, alemão, francês e polonês.

#	Título	Autores	Metodologia	Resultados
8	Profile of developments in biomass-based bioenergy research: a 20-year perspective.	LIU, W ; GU, M.; HU, G.; LI, C.; LIAO, H.; TANG, L.; SHAPIRA, P.	O banco de dados utilizado foi o WoS. A palavra biomassa foi pesquisada no título do artigo e os demais termos selecionados foram pesquisados no campo tópico	Publicações estão distribuídas por regiões desenvolvidas e algumas economias emergentes. Entre o período de 1993 e 20012, 8524 trabalhos foram publicados por 120 países. Os cinco países mais produtivos foram: EUA, Reino Unido, Alemanha, Suécia e Índia.
9	Rede de colaboração científica das principais oleaginosas envolvidas na produção do biodiesel.	ANDRADE, I. L.; GUIMARÃES, C. M. M.GALVÃO, V.	O banco de dados WoS foi mapeado no período de 1945 a 2011. As consultas foram feitas no modo de Pesquisa Avançada, procurando o nome científico ou popular da oleaginosa no título da publicação e a palavra biodiesel no campo tópico	No período, foram analisados 1378 publicações. Quatro países (Brasil, Índia, China e Estados Unidos da América) participaram das publicações sobre todas as oleaginosas estudadas.
10	Rede de colaboração científica das principais oleaginosas envolvidas na produção do biodiesel no Brasil.	ANDRADE, I. L.; GALVÃO, V.	Utilização do banco de dados do WoS no período de 1945 a 2012. As consultas foram feitas buscando-se simultaneamente os seguintes campos: país "Brazil or Brasil", nome comum ou científico da oleaginosa no título e a palavra biodiesel no título, resumo e/ou palavras-chave.	Um total de 277 publicações foram obtidas e analisadas. Os países que mais colaboraram com o Brasil foram: EUA, Uruguai, Colômbia, Alemanha, Espanha e Moçambique.

#	Título	Autores	Metodologia	Resultados
11	Rede de colaboração científica na área de bioenergia no Brasil: Um estudo baseado nos artigos do periódico Biomass & Bioenergy.	SOUZA, L. S.; GALVÃO, V.	A pesquisa foi realizada na base de dados WoS, onde buscou-se no campo nome da publicação o termo "Biomass & Bioenergy" e no campo país "Brazil".	Um total de 104 artigos foram analisados. As duas instituições brasileiras que mais publicaram foram a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). A colaboração internacional abrangeu cerca de 31% dos trabalhos, sendo que os EUA e a Inglaterra se destacaram.
12	The scientometric evaluation of the research on the algae and bio-energy	KONUR, O	A pesquisa foi realizada no Science Citation Index-Expanded (SCIE) e Social Sciences Citation Index (SSCI) usando o banco de dados WoS, onde alguns termos específicos foram selecionados para a busca.	Um total de 717 trabalhos foram analisados e durante o período selecionado (1945-2010), eles tiveram um crescimento exponencial. EUA, China, Alemanha e Inglaterra são os quatro países que mais contribuem associando alga e bioenergia.
13	Scientometrics Analysis on the Intellectual Structure of the Research Field of Bioenergy.	QIAN, G..	A base de dados utilizada foi a WoS, onde buscou-se o termo bioenergia no campo tópico. O período analisado compreendeu 1973 a 2012.	As cinco revistas científicas mais citadas na área de bioenergia são: Biomass & Bioenergy, Science, Bioresource Technology, Energy Policy e Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America
14	The scientometric evaluation of the research on the production of bioenergy from biomass.	KONUR, O.	A pesquisa foi realizada no Science Citation Index-Expanded (SCIE) e Social Sciences Citation Index (SSCI) usando o WoS, onde buscou-se o termo biomassa no título e no campo tópico vários termos de bioenergia foram pesquisados.	No período compreendido entre 1980 a 2010, 5892 publicações foram analisadas. Os cinco países que mais publicaram foram: EUA, China, Alemanha, Inglaterra e Canadá. Os idiomas mais utilizados foram o inglês, chinês e português.

#	Título	Autores	Metodologia	Resultados
15	The scientometric research on macroalgal biomass as a source of biofuel feedstock.	Coelho, M. S.; Barbosa, F. G.; de Souza, M. da R. A. Z.	O banco de dados empregado foi o WoS, onde uma combinação de palavras foi utilizado no campo tópico. O período analisado abrangeu entre 1945 e 2013.	A pesquisa forneceu dados sobre 160 trabalhos e a quantidade de artigos sobre este tema aumentou significativamente entre 2011 e 2013. Os cinco países que mais publicaram foram: Coreia do Sul, China, Reino Unido, EUA e Índia.

Fonte: Dados da pesquisa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo apontou a importância da colaboração como um fator potencial, favorecendo o crescimento de publicações nas diversas áreas da bioenergia. Uma grande quantidade de pesquisas científicas está sendo publicada, corroborando esta comprovação e relatando que o trabalho colaborativo contribui para o desenvolvimento da ciência em geral. Os resultados da colaboração científica auxiliam com informações úteis para os gestores da área política, científica e empresarial. Essas informações orientam nas tomadas de decisões, propiciando adequações de rumo e criando condições ao processo do planejamento de ações mais efetivas para a sociedade como um todo.

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.

ANDRADE, I.L.; GUIMARÃES, C.M.M.; GALVÃO, V. Rede de colaboração científica das principais oleaginosas envolvidas na produção do biodiesel.

Perspectivas em Ciência da Informação, v.21, n.1, p.207-224, 2016.

BALANCIERI, R. *et al.* A análise de redes de colaboração científica sob as novas tecnologias de informação e comunicação: um estudo na Plataforma Lattes. **Ci. Inf.**, Brasília, v.34, n.1, p.64-77, 2005.

BEAVER, D.D. Does collaborative research greater epistemic authority? **Scientometrics**, v.60, n.3 (August 2004), p.399-408, 2004

BOCCALETTI, S. *et al.* Synchronization in dynamical networks: Evolution along commutative graphs. **Physical Review**, v.74, n.1, p.016102, 2006.

BORDONS, M.; GÓMEZ, I. Collaboration networked in science. In: CRONIN, B.; ATKINS, H. B. (Ed.). **The web of knowledge: a festschrift in honor of Eugene Garfield**. New Jersey: ASIS, 2000. p.197-214.

CARRINGTON, P.J.; SCOTT, J.; WASSERMAN, S. **Models and methods in social network analysis**, New York: Cambridge University Press, 2005.

COELHO, M.S.; BARBOSA, F.G.; de SOUZA, M. da R.A.Z.; The scientometric research on macroalgal biomass as a source of biofuel feedstock. **Algal Research**, v.6, p.132-138, 2014.

- COSTA, L.D.F. *et al.* Characterization of complex networks: A survey of measurements. **Advances in Physics**, v.56, n.1, p.167-242, 2007.
- DA SILVA, A.K.A. A dinâmica das redes sociais e as redes de coautoria. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v.4, p.27-47, 2014.
- MARICATO, J. de M.; NORONHA, D.P. Coclassificação em artigos e patentes em biodiesel. **Liinc em Revista**, v.9, n.1, 2013.
- DE SOUZA, L.G.A. *et al.* Collaborative Networks as a measure of the Innovation Systems in second-generation ethanol. **Scientometrics**, v.103, n.2, p.355-372, 2015.
- GABARDO, A.C.; **Análise de redes sociais - uma visão computacional**. São Paulo: Novatec, v.1.144p., 2015.
- GUIMARÃES, C.M.M; GALVÃO, V. Colaboração científica sobre biogás no Brasil. In: EXLER, R.B.; SAMPAIO, L.P.; Teixeira, L.P.B. (Org.). **Bioenergia: um diálogo renovável**. Salvador: Vento Leste, v.3., 2014. p.128-139.
- GUIMARÃES, C.M.M; GALVÃO, V. Análise da rede de colaboração científica sobre biogás. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.20, n.2, p.120-133, 2015.
- KATZ, J.S.; MARTIN, B.R. What is research collaboration? **Research Policy, Amsterdam**, v.26, p.1-18, 1997.
- KONUR, O. The scientometric evaluation of the research on the algae and bio-energy. **Applied Energy**, v.88, n.10, p.3532-3540, 2011.
- KONUR, O. The scientometric evaluation of the research on the production of bioenergy from biomass. **Biomass and bioenergy**, v.47, p.504-515, 2012.
- KONUR, O. Current State of Research on Algal Biohydrogen. In: KIM, S.K.; LEE, C-G (Ed.). **Marine Bioenergy: Trends and Developments**, CRC Press, 2015a. p.393-421.
- KONUR, O. Current State of Research on Algal Biomethanol. In: KIM, S.K.; LEE, C-G (Ed.). **Marine Bioenergy: Trends and Developments**, CRC Press, 2015b. p.327-370.
- LABAND, D.; TOLLISON, R. Intellectual collaboration. **Journal of Political Economy**, v.108, n.3, p.632-662, 2000.
- LIU, W. *et al.* Profile of developments in biomass-based bioenergy research: a 20-year perspective. **Scientometrics**, v.99, n.2, p.507-521, 2014.
- MAIA, M.F.S.; CAREGNATO, S.E. Co-autoria como indicador de redes de colaboração científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.13, n.2, p.18-31, 2008.
- MAIA, M.F.S.; ZANOTTO, S.R.; CAREGNATO, S.E. Colaboração científica e análise das redes sociais. **Biblos: Revista do Instituto de Ciências Humanas e da Informação**, v.25, n.2, p.43-55, jul-dez. 2011
- MOED, H.F.; GLÄNZEL, W.; SCHMOCH, U. **Handbook of quantitative science and technology research**. [s.l.]: Springer Netherlands, 2005.
- NEWMAN, M. **Networks: an introduction**. Oxford University Press, 2010.
- PERSSON, O.; GLÄNZEL, W.; DANELL, R. Inflationary bibliometric values: the role of scientific collaboration and the need for relative indicators in evaluative studies. **Scientometrics**, v.60, n.3, p.421-432, 2004.
- QIAN, G. Scientometrics Analysis on the Intellectual Structure of the Research Field of Bioenergy. **Journal**

of **Biobased Materials and Bioenergy**, v.7, n.2, p.305-308, 2013.

SCOTT, J. **Social network analysis**. 3.ed. Reino Unido: Sage Publications, 2012.

SIDONE, O.J.G.; Análise Espacial do Conhecimento no Brasil: Parte II - Redes de Colaboração Científica. **Boletim de Informações FIPE - Temas de Economia Aplicada**, n.400, p.19-27, 2014.

SILVA, F.D. de A.; QUANDT, C.O.; SOUZA, Q.R. **Tempo das redes**. São Paulo: Perspectiva, 2008. v.1. 259p

SOUZA, L.S.; GALVÃO, V. Rede de colaboração científica na área de bioenergia no Brasil: Um estudo baseado nos artigos do periódico Biomass & Bioenergy. In: EXLER, R.B.; SAMPAIO, L.P.; Teixeira, L.P.B. (Org.). **Bioenergia: um diálogo renovável**. Salvador: Vento Leste, v.3, p.90-99, 2014.

SOUZA, Q.; QUANDT, C. Metodologia de análise de redes sociais. In: DUARTE, F.; QUANDT, C.; SOUZA, Q. (Ed.). **O tempo das redes**. São Paulo: Perspectiva, p.31-63, 2008.

VANZ, S.A.S.; STUMPF, I.R.C. Colaboração científica: revisão teórico conceitual. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.15, n.2, p.42-55, 2010.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social network analysis: methods and applications**. 16th ed. New York: Cambridge University Press, 2007.

YAOYANG, Xu; BOEING, Wiebke J. Mapping biofuel field: a bibliometric evaluation of research output. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.28, p.82-91, 2013.

1 Mestre em Bioenergia pela Faculdade de Tecnologia e Ciências; Graduada em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual de Santa Cruz; Prefeitura de Barreiras. E-mail: jamilly.moreno@gmail.com

2 Mestre em Bioenergia pela Faculdade de Tecnologia e Ciências; Graduada em Sistemas de Informação pela Faculdade de Tecnologia e Ciências; Professora da Faculdade de Tecnologia e Ciências e da Faculdade Anísio Teixeira. E-mail: renata-milena@hotmail.com

3 Mestre em Bioenergia pela Faculdade de Tecnologia e Ciências; Graduada em Matemática pela Universidade Estadual de Feira de Santana; Professora formadora do Projeto Estruturante Gestar da rede pública de ensino do estado da Bahia e Diretora pedagógica do Centro Especializado em Educação Matemática. E-mail: lusouza.gestar@gmail.com

4 Mestre em Bioenergia pela Faculdade de Tecnologia e Ciências; Graduada em Matemática pela Universidade Federal de Santa Catarina e Estatística pela Escola Superior de Estatística da Bahia; Coordenadora Operacional Acadêmica da Faculdade AREA1; Professora da Faculdade Ruy Barbosa. E-mail: mvanus@area1.edu.br

5 Doutora em Biotecnologia pela Universidade Estadual de Feira de Santana; Mestre em Física pela Universidade Federal da Bahia; Graduada em Física pela Universidade Federal da Bahia; Professora da Faculdade de Tecnologia e Ciências. E-mail: vivgalvao@gmail.com

Recebido em: 17 de janeiro de 2017
Avaliado em: 26 de julho de 2018
Aceito em : 26 de julho de 2018
