

Coclassificação em artigos e patentes em biodiesel: limites e possibilidades para análise das relações e interações entre a ciência e a tecnologia

João de Melo Maricato*

Daisy Pires Noronha**

Resumo As relações e interações entre a Ciência e a Tecnologia têm sido estudadas sob múltiplos enfoques e perspectivas, destacando-se os métodos bibliométricos e cientométricos. Nesta pesquisa foi abordada análise correlacional das classificações (coclassificação) de artigos e patentes em diferentes tipos de organizações (públicas e privadas), na área de biodiesel. Desenvolveu-se uma classificação para os artigos e utilizou-se a Classificação Internacional de Patentes, buscando-se identificar coocorrências entre elas. Com isso, foi possível verificar que a correlação dos assuntos das patentes e artigos, calculada a partir dos quantitativos, é positiva forte, enquanto a correlação dos assuntos identificados por países foi, positiva entre média e forte.

Palavras-chave Coclassificação, Relações entre Ciência e Tecnologia, Bibliometria, Cientometria, Patentes e Artigos, Biodiesel.

Co-classification in papers and patents in biodiesel: pitfalls and possibilities for relationships and interactions analysis between science and technology

Abstract The relationships and interactions between science and technology have been studied in multiple approaches and perspectives, with emphasis on the scientometric and bibliometric methods. This research investigates the correlations between classifications (co-classification) of articles and patents in different types of organizations (public and private) in the field of biodiesel. It develops a classification of the articles and uses the International Patent Classification for identifying co-occurrences among them. With this, we found that the correlation of the subjects of patents and articles, calculated from their quantities, is strongly positive, while the correlation of the issues identified by countries was positive between medium and high.

Keywords Co-classification, Relationships between Science and Technology, Bibliometrics, Scientometrics, Patents and Papers, Biodiesel.

* Doutor em Ciência da Informação. Universidade Federal de Goiás (UFG), Faculdade de Comunicação e Biblioteconomia (FACOMB). Campus Samambaia - Goiânia - GO - CEP 74001-970. Caixa postal 131. E-mail: jmmaricato@gmail.com

** Doutora em Saúde Pública. Universidade de São Paulo (USP), Escola de Comunicações e Artes (ECA). Endereço postal: Rua Fradique Coutinho, 623, apt.A-24 - 05416-010 - São Paulo, SP. E-mail: daisynor@usp.br.

Introdução

Construir pontes entre os avanços da ciência ocorrida na academia e o setor produtivo, e fazer com que passem a interagir de forma mais dinâmica tem sido um grande problema, sobretudo nos países com Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) não consolidados. A passagem da ciência para a tecnologia, sua retroalimentação e respectiva capacidade de transferência para o setor produtivo caracteriza o máximo de amadurecimento industrial de um país. “A característica da indústria de ponta é ser caudatária de um sólido aparato de P&D que, por sua vez, se inspira na ciência que avança.” (CASTRO e OLIVEIRA, 1995, p. 233).

As relações e interações entre a ciência e a tecnologia (C&T) têm sido largamente estudadas sob múltiplos enfoques e perspectivas. Do ponto de vista teórico, vários modelos têm sido propostos para caracterizar essas relações. Grande parte deles entende as relações e interações entre universidade, empresa, governo e sociedade como sistêmica e não linear. Dentre eles, o conceito de SNI é amplamente aceito pela comunidade científica.

Mowery e Rosenberg (1989) apud Campos (2006, p. 142) apontam que “a relação entre o avanço da ciência e o da tecnologia não foi sempre direta, e que muitas vezes os vínculos da ciência com a aplicação industrial ou econômica foram variáveis e tênues.”

Muitas vezes o conhecimento científico não exerce liderança absoluta no processo de inovação, até mesmo pelo fato de que os avanços tecnológicos também podem ajudar a moldar o avanço da ciência e a aplicação econômica desta. “O relacionamento entre o avanço da ciência e da tecnologia de aplicação industrial não era portanto unidirecional, da primeira para a segunda. Havia, sim, certo nível de determinação mútua, e somente em certos casos a ciência tinha aplicação econômica direta”. (CAMPOS, 2006, p. 142).

Do ponto de vista empírico, os indicadores de Produção Científica e Produção Tecnológica são empregados para melhorar a compreensão de algumas destas relações e interações. A medição das informações documentárias geradas por estas atividades são a base dos indicadores bibliométricos e cientométricos.

A investigação de relações entre a C&T por meio de técnicas bibliométricas e cientométricas é realizada principalmente na vertical, ou seja, a partir de um único documento (ou artigo ou patente). Por essas técnicas, o total gerado na avaliação de artigos e patentes permite estabelecer rankings de produtividade que propiciam uma visão mais clara dessa produção e o impacto por ela causado. No entanto, a produção conjunta da C&T encontra-se ausente na maioria dos rankings. Segundo Meneghini (2012, p. A-3) “A medida utilizada, número de pedidos de patentes, afere mais o interesse institucional do que eficácia na atividade”.

Quando se fala em análise de relações entre as produções científicas e tecnológicas, raramente elas são pensadas de maneira integrada. Enquanto a sigla C&T denota relações entre elas, os indicadores, na prática, não costumam considerá-las entre as distintas produções (artigos e patentes), deixando lacunas sobre o entendimento de suas dinâmicas e relações.

Mesmo que haja diferenças e particularidades entre as patentes e os artigos científicos, é possível realizar a análise integrada (horizontal) entre as distintas produções, a partir de métodos e técnicas bibliométricas e cientométricas. Essa análise pode trazer melhor compreensão da dinâmica e das relações entre a C&T que as suas análises isoladas, bem como melhor qualidade e

confiabilidade aos indicadores para a tomada de decisão e planejamento da política científica e tecnológica.

Dentre as possibilidades de compreensão dessas relações e interações, encontram-se estudos que buscam realizar aproximações por meio da análise correlacional dos assuntos presentes entre documentos científicos e técnicos. O presente trabalho assemelha-se a esses estudos, buscando trazer contribuições a esse tipo de abordagem, comumente denominada coclassificação, como o objetivo de analisar as relações entre as classificações da Produção Científica (artigos) e da Produção Tecnológica (patentes) em diferentes tipos de organização, na área de biodiesel.

Indicadores de relações e interações entre a C&T e o uso da coclassificação

Um expressivo número de trabalhos utiliza métodos e técnicas bibliométricas e cientométricas com intuito de investigar a produção gerada em áreas do conhecimento, conjuntos de autores, produtividade de organizações e países. Dentre os estudos, uma parcela relativamente pequena investiga relações entre a C&T por métodos e técnicas bibliométricas e cientométricas, e, um número menor dedica atenção a investigá-las por meio das análises integradas entre as produções geradas.

Os indicadores de relações e interações entre as distintas produções não apresentam o nível de consolidação alcançado pelas análises isoladas. Um número relativamente pequeno de autores tem comparado aspectos dos documentos de patentes com os de publicações científicas e, quando isto é feito, paralelos interessantes podem ser descobertos (MEYER, BHATTACHARYA, 2004).

Nesse âmbito, um método empregado é o da análise de coocorrência ou coatividade entre autores/coautores (artigos) e inventores/coinventores (patentes). De maneira ainda mais restrita, encontram-se os estudos que se dedicam a encontrar relações entre a C&T a partir das temáticas das produções. Neste contexto, destacam-se os estudos de coocorrência de assuntos (ou coclassificação) e coocorrência de palavras (copalavras).

A classificação é uma atividade inerente ao ser humano, estando presente em seu cotidiano desde as mais remotas épocas - o que não é diferente em se tratando de temas como a propriedade intelectual. Existem diversos tipos de classificação para objetos de propriedade intelectual, com maior ou menor grau de maturidade. Dentre os mais conhecidos, pode-se mencionar o caso de registros bibliográficos dos trabalhos científicos, onde a Classificação Decimal de Dewey e a Classificação Decimal Universal merecem destaque. Outras são a classificação de Locarno (utilizada para desenhos industriais), a classificação de Nice (marcas) e a Classificação Internacional de Patentes (CIP).

O presente trabalho insere-se na investigação a partir da coclassificação dos assuntos dos artigos e patentes com o intuito de inferir relações entre a C&T. Bassecoulard e Zitt (2004) apresentam e discutem algumas técnicas e realizam experimentos para verificar a viabilidade de uma abordagem lexical, buscando correspondências entre os campos técnicos (a partir da CIP) e as especialidades científicas (a partir do código de assuntos do ISI/*Web of Knowledge*). Bhattacharya, Kretschmer e Meyer (2003), estudaram as citações de artigos nas patentes e realizaram a análise de coocorrência de palavras entre as produções.

Faria, Gregolin e Santos (1998) consideram a CIP como sistema de classificação documentária que organiza os documentos de patentes, procurando manter uma neutralidade quanto à sua linguagem e vocabulário. Oferece a possibilidade de observar como um assunto se insere em uma esfera maior do contexto de sua tecnologia e possibilita visualizar como se divide em "subtemas" associados ao mesmo, permitindo o planejamento de uma estratégia de busca adequada à recuperação de informação referente à questão a ser respondida. No entanto, os autores não discutem a possibilidade de utilizar a CIP para o estudo integrado entre artigos e patentes.

Hassan (2003), argumenta que as técnicas utilizadas para estudar as interações entre documentos científicos e técnicos têm sido incompletas e ambíguas. Defende, assim, que tais relações devem ser caracterizadas por meio da identificação de estruturas cognitivas comparáveis a partir de mapas simultâneos construídos para compreender as relações entre o conhecimento científico e tecnológico.

A Classificação Internacional de Patentes e seu uso para a construção de indicadores

Apesar das limitações, inerentes a todo e qualquer sistema de classificação passível de interferências linguísticas e semânticas, o uso da CIP tem sido adotada com relativo sucesso ao propiciar a construção de indicadores por áreas tecnológicas específicas. Porém, a maioria dos estudos utiliza as classificações das patentes sob o enfoque da inteligência competitiva, especialmente no que tange ao monitoramento das invenções dos concorrentes em determinado setor ou indústria.

A sistemática de classificação da CIP traz uma dinâmica consistente, tornando-a interessante alternativa para a construção de indicadores. As invenções são classificadas como um produto ou processo. Com isso, a classificação permite que um invento possa estar posicionado em vários lugares dentro da CIP. "Este critério de classificação múltipla impede que uma informação seja perdida quando se buscam outros aspectos relevantes da invenção." (DI BLASI, 2000, p.111). Segundo Macedo e Barbosa (2000, p. 72-73), a orientação à indexação de uma tecnologia não se dá somente pelo campo da técnica que deu origem à invenção. De fato, a classificação ocorre também a partir da aplicação da invenção, isto é, por sua aplicabilidade no setor produtivo. Por exemplo, um aparelho de ar condicionado sem qualquer relação com a finalidade de seu uso é classificado como F24F; já a classificação A61G prevê o aparelho de ar condicionado em ambientes terapêuticos, por exemplo.

São relativamente poucos os estudos que investigam as relações entre a C&T a partir das classificações das patentes e as classificações científicas. Leydesdorff (2008), argumenta que o uso de técnicas de coclassificação podem ser utilizadas, mas que o sucesso tem sido menor quando comparado com técnicas de cocitação, visto que as classificações são impostas, diferentemente das citações. Neste trabalho o autor traz relevantes discussões a respeito do uso das classificações das patentes e o uso da CIP para a analisar e visualizar relações entre tecnologias em diferentes níveis de agregação.

No contexto brasileiro, uma pesquisa se destaca, ao investigar relações entre a C&T por meio da análise integrada de artigos e patentes, publicada por Moura (2010). Nesta, são analisados, dentre

outros aspectos, a coatividade de autores (artigos) e de inventores (patentes), além de correlacionar os assuntos dos artigos com os assuntos das patentes de acordo com a CIP.

Procedimentos Metodológicos

A presente pesquisa limitou-se a documentos de patentes concedidas e artigos científicos relacionados ao biodiesel, publicados/concedidas entre os anos de 2000 e 2007. A fonte de informações utilizada para a recuperação das patentes foi a base de dados *Derwent Innovation Index (DII)*. As buscas foram realizadas no dia 20 de outubro de 2007.

Para a identificação dos artigos, foram consultadas as bases de dados *Science Citation Index (SCI)/ Thomson Reuters* e a base de dados *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, limitada a revistas das áreas tecnológicas, saúde e de ciências exatas e da terra. A busca na base de dados SCI deu-se em 20 de fevereiro de 2009 e, na base de dados SciELO, em 30 de abril de 2009.

A análise organizacional foi realizada por meio da análise de diferentes tipos de organizações (empresas, universidades, institutos de pesquisa, etc), com patentes concedidas no período ou aquelas onde os autores dos artigos estivessem afiliados no momento da publicação do artigo. Assim, as organizações foram agrupadas em 2 categorias: Instituto de Ensino e Instituto Público de Pesquisa (IEIPPs) e Empresa e Instituto Privado de Pesquisa (EIIPPs). Os procedimentos metodológicos de coleta, seleção dos países, tratamento e análise dos dados são apresentados de maneira detalhada por Maricato e Noronha (2011).

Para analisar as relações dos assuntos entre a classificação da Produção Científica e a da Produção Tecnológica, os documentos de artigos e patentes passaram por um processo de classificação.

Os documentos de patentes foram classificados utilizando-se a CIP e os artigos foram classificados a partir da leitura dos mesmos, utilizando-se de princípios e técnicas de análise documental e, sempre que possível, os artigos foram enquadrados na CIP, de acordo com as semelhanças entre os assuntos.

Os passos metodológicos para se criar uma classificação para os artigos foram: leitura do título, resumo e palavras-chave do artigo buscando identificar o assunto, focando, prioritariamente, aspectos de produto, processo e utilização (mesmos aspectos considerados pelos analistas no momento de classificação de patentes); agrupamento dos artigos por afinidade temática, criando-se grupos contendo a descrição assuntos; análise e readequações da classificação e agrupamento dos assuntos em conjunto com um especialista¹, especialmente no que diz respeito à identificação de processos químicos; e elaboração de uma listagem de assuntos dos artigos, a qual cada artigo foi associado.

A listagem ou classificação construída para os artigos foi utilizada para a realização de análises no contexto do próprio documento. Para as análises conjuntas entre os documentos de patentes e artigos foi necessária a busca de integração e adaptação das classificações dos artigos para a CIP.

¹ Prof. Dr. Leonardo Fernandes Fraceto. Professor Assistente Doutor. Curso de Engenharia Ambiental. UNESP, Sorocaba.

Resultados e Discussões

O número de artigos publicados no período entre 2000 e 2007 foi de 885 e o número de patentes registradas foi 612. A quantidade de países que publicaram artigos foi de 33 e aqueles que registraram patentes, 30. A partir dos dados de coocorrência dos países produtores de artigos e patentes, observa-se que a maioria deles está presente em ambas as produções. Somando-se os países que ocorrem nas produções chega-se ao total de 35. Observa-se que 80% dos países produtores de patentes também são produtores de artigos.

Os assuntos das pesquisas científicas em biodiesel foram agrupados em 14 categorias (Tabela 1). A distribuição detalhada dos assuntos pelas categorias, países e tipologias organizacionais podem ser consultadas em Maricato e Noronha (2011).

Existe uma proporção de artigos muito maior no assunto “Produção de misturas líquidas combustíveis por esterificação / transesterificação”, que corresponde a 28%. Notadamente, esse é um dos mais difundidos processos químicos para produção de biodiesel da atualidade (OLIVEIRA; ROSA, 2010).

Outro tema recorrente nos artigos (20%) refere-se à “Performance de motores e emissões de gases e partículas”, ou seja, artigos que buscam resolver ou discutir, especialmente, os problemas de poluição ambiental relacionados à emissão de gases.

Acompanhando a trajetória evolutiva da produção de artigos pelos assuntos, constata-se que existe um grupo com certa consolidação e desenvolvimento científico. Outros, mesmo que não ofereçam dados expressivos para uma análise conclusiva, transparecem ser objeto de interesse mais recente.

Dois exemplos de interesses mais recentes são os artigos agrupados nas duas últimas categorias do ranking: “Desoxigenação, hidroxigenação, descarboxilação, hidroisomerização” e “Processos químicos ou físicos - Craqueamento catalítico”. Ambos agrupam processos químicos de produção de biodiesel que, aparentemente, estão com o desenvolvimento científico em sua fase inicial. Esses dois assuntos são os únicos que, analisando-se cumulativamente, surgem mais tardiamente - o primeiro em 2004 e o segundo em 2005.

Tabela 1: Assuntos dos artigos publicados em biodiesel (2000-2007)

Assuntos	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Total	%
Produção de misturas líquidas combustíveis por esterificação / transesterificação	8	10	6	10	21	29	66	97	247	28
Performance de motores e emissões de gases e partículas - combustão, injeção, bomba, corrosão, depósitos de resíduos, consumo, etc.	18	14	7	19	10	24	37	47	176	20
Estabilidade na estocagem e oxidação - Investigação e análise de propriedades físico-químicas	7	6	10	9	16	27	24	56	155	18
Produção de misturas líquidas combustíveis por tecnologia enzimática ou microbiológica	4	7	8	10	12	12	22	30	105	12
Estudos com enfoques econômicos, políticos e históricos	1	0	6	3	6	10	13	28	67	8
Aproveitamento ou tratamento de subprodutos por processos químicos	1	0	1	2	4	6	5	21	40	5
Produção de misturas líquidas combustíveis por pirólise	1	2	0	1	5	1	6	4	20	2
Métodos, técnicas, processos químicos de produção de biodiesel - Discussão e apresentação	1	0	1	1	3	2	2	8	18	2
Biodegradabilidade, biodegradação, toxicidade, biorremediação do biodiesel - experimentos e tratamentos químicos e bioquímicos	0	1	1	0	2	1	3	3	11	1
Outros processos ou metodologias ou investigações tecnológicas não identificadas	0	1	0	1	3	4	2	0	11	1
Plantas novas ou processos para obtê-las	2	0	0	0	0	0	2	7	11	1
Estabilidade na estocagem e oxidação - Emprego de substâncias químicas	1	0	0	1	1	1	2	2	8	1
Desoxigenação, hidrodeoxigenação, descarboxi-lação, hidroisomerização	0	0	0	0	1	0	3	4	8	1
Processos químicos ou físicos - Craqueamento catalítico	0	0	0	0	0	1	3	4	8	1
Total	44	41	40	57	84	118	190	311	885	100

Fonte: Dados da pesquisa

A quantidade de assuntos identificados nas patentes em biodiesel apresentados em nível de especificidade até a subclasse da CIP foram 16 (Tabela 2). É possível observar que a maioria das patentes está classificada na seção “C” da CIP, que corresponde a “Química; Metalurgia”. O total de patentes nesta categoria, com referências, sobretudo, a processos químicos relacionados à fabricação do biodiesel, corresponde a, aproximadamente, 70% de todas as patentes identificadas.

Observa-se que a proporção de patentes encontra-se fortemente concentrada no assunto “C10L”, correspondendo a 33% do total de patentes nessa subclasse. Outro tema recorrente (19%) refere-se às patentes da subclasse “C10G”. Logo após essa subclasse estão localizadas as patentes classificadas em “C07C”.

O número mais expressivo de patentes, não incluso na seção “C” da CIP, está classificado na seção “F” (“Engenharia mecânica; Iluminação; Aquecimento; Armas; Explosão”), onde estão 12% das patentes relacionadas ao biodiesel. Desta seção, a subseção “F02M” é a que possui maior importância quantitativa, ou seja, aproximadamente 8% de todas as patentes estão nela.

Acompanhando a trajetória evolutiva da produção de patentes pelos assuntos, constata-se que existe um grupo com certa consolidação e desenvolvimento. Outros, mesmo que não ofereçam dados expressivos para uma análise mais conclusiva, transparecem ser de interesse mais recente. Dois exemplos de interesses mais recentes são as patentes agrupadas nas duas subclasses “C11C” e “F02M”. São temas com números relativamente altos, de patentes registradas nos últimos anos, podendo ser tecnologias emergentes para a produção e uso do biodiesel.

Em Maricato (2010) existe a possibilidade de consulta da distribuição detalhada dos assuntos pelas categorias, países e tipologias organizacionais.

Tabela 2: Assuntos das patentes registradas em biodiesel (2000-2007)

Assunto	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Total	%
C10L - Combustíveis não incluídos em outro local; Gás natural; Gás natural de síntese obtido por processos não abrangidos pelas subclasses C 10 G, K; Gás liquefeito de petróleo; Adição de substâncias a combustíveis ou ao fogo para reduzir fumaça ou depósitos indesejáveis ou para facilitar a remoção de fuligem; Acendedores de fogo.	7	14	26	37	35	71	13	1	204	33
C10G - Craqueamento de óleos de hidrocarboneto; Produção de misturas líquidas de hidrocarboneto, por ex., hidrogenação destrutiva; oligomerização, polimerização; Recuperação de óleos de hidrocarboneto a partir de xisto betuminoso, arenito oleífero, ou gases; Refinação de misturas constituídas principalmente de hidrocarboneto; Reforma de nafta; Ceras minerais.	0	5	5	5	9	39	52	0	115	19
C07C - Compostos acíclicos ou carbocíclicos.	6	10	11	16	7	27	4	0	81	13
C11C - Ácidos graxos derivados de gorduras, óleos ou ceras; Velas; Gorduras, Oleos ou ácidos graxos resultantes da modificação química de gorduras, óleos ou ácidos graxos.	0	6	9	6	10	15	1	0	47	8
F02M - Alimentação de motores de combustão em geral com misturas combustíveis ou seus componentes.	6	6	2	6	7	15	4	0	46	8
C11B - Produção, refinação ou conservação de gorduras, substâncias graxas, óleos graxos ou ceras, inclusive sua extração de material de refugo; Oleos essenciais; Perfumes.	5	1	2	2	7	8	2	0	27	4
B01J - Processos químicos ou físicos, por ex., catálise, química coloidal; Aparelhos pertinentes aos mesmos.	0	0	0	7	3	11	1	0	22	4
A01H - Plantas novas ou processos para obtê-las; Reprodução de plantas por meio de técnicas de cultura de tecidos.	0	0	2	0	0	3	11	0	16	3
C10M - Composições lubrificantes; Emprego de substâncias químicas, quer isoladas, quer como ingredientes lubrificantes em uma composição lubrificante.	2	1	0	1	2	4	0	0	10	2
F02B - Motores de combustão interna de pistões; Motores de combustão em geral.	0	0	1	1	1	5	2	0	10	2
G01N - Investigação ou análise dos materiais pela determinação de suas propriedades químicas ou físicas.	0	0	2	3	0	4	1	0	10	2
B01D - Separação.	0	0	1	2	2	1	2	0	8	1
F02D - Controle de motores de combustão.	0	1	0	0	0	3	1	2	7	1
F23K - Alimentação de combustíveis aos aparelhos de combustão.	0	0	3	0	1	0	0	0	4	1
B65D - Recipientes para armazenamento ou transporte de artigos ou materiais, por ex., sacos, barris, garrafas, caixas, latas, caixas de papelão, engradados, tambores, potes, tanques, alimentadores, contêineres de transportes; Acessórios, fechamentos ou guarnições para os mesmos; Elementos de embalagem; Pacotes.	1	0	1	0	0	0	1	0	3	0
C25B - Processos eletrolíticos ou eletroforéticos para a produção de compostos ou de não metais; Aparelhos para esse fim.	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0
Total	27	44	65	87	84	206	96	3	612	100

Fonte: Dados da pesquisa

Análise integrada das classificações dos assuntos de artigos e patentes

Para realizar comparações e inferências entre os assuntos dos artigos e patentes foi necessário buscar formas de enquadrar os assuntos identificados em ambas as produções, optando-se pelo enquadramento da classificação elaborada para os artigos na CIP.

Diante da dificuldade de enquadramento dos assuntos dos artigos na CIP, optou-se pelo nível de classe da CIP uma vez que a tentativa de se enquadrar os assuntos dos artigos em uma classificação mais específica dentro da CIP poderia revelar incoerências.

Nos casos em que os assuntos dos artigos relacionavam-se a processos químicos, optou-se por enquadrá-los até a subseção da CIP denominada “Química”. Essa escolha foi necessária pois verificou-se que os processos químicos semelhantes estão dispersos nas patentes. Ou seja, processos químicos de produção do biodiesel identificados nas patentes - semelhantes aos identificados nos artigos -, estão classificados de maneira pulverizada na subseção “Química”. Essa limitação pode ser originária de problemas de processamento técnico dos documentos de patentes. Segundo Garcia (2006) existe a possibilidade de interferências ideológicas, culturais e semânticas dos responsáveis pela atividade de indexação e dos instrumentos utilizados para representar as informações.

Entende-se que essa dispersão dos assuntos esteja naturalmente relacionada ao processo de classificação. Mesmo realizado de forma criteriosa, existe margem para alguma subjetividade. Além desse fato, o *European Patent Office* (EPO) afirma que não é fácil encontrar informações sobre tecnologias patenteadas, especialmente emergentes, relacionadas a energias limpas, a partir dos sistemas de classificação de patentes existentes. Por esta razão, a organização criou uma nova categoria em seu sistema de classificação, para agrupar tais tecnologias, dentre elas, uma subclasse específica relativa a tecnologias para a produção de combustíveis de origem não fóssil (EPO, 2010).

Existiram casos de artigos cujos assuntos não foram identificados pelo especialista da área de química. Estes artigos, originalmente denominados “Outros processos ou metodologias ou investigações tecnológicas não identificadas” não puderam ser enquadrados na CIP, passando a ser intitulados “Não identificado”.

Além dos casos citados anteriormente, existiram, também, aqueles em que não foi possível, diante das especificidades de cada uma das produções, o enquadramento dos assuntos identificados nos artigos na CIP. Este foi o caso dos artigos originalmente classificados no assunto “Estudos com enfoques econômicos, políticos e históricos”, em que os mesmos passaram a ser denominados “Não aplicável”, quando da tentativa de enquadrá-los na CIP.

A Tabela 3 apresenta os assuntos identificados nos artigos, os assuntos rearranjados das patentes segundo a CIP (até no máximo, no nível da classe) e os respectivos enquadramentos ou relações de coocorrência (em destaque) dos assuntos identificados nos artigos e nas patentes.

Tabela 3: Enquadramento dos assuntos identificados nos artigos em biodiesel na Classificação Internacional de Patentes (CIP)

<div style="text-align: center;"> Enquadramento dos assuntos dos artigos (quando possível à CIP) </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> Assunto dos artigos (originalmente identificado) </div>	Classe: A01 – Agricultura; Silvicultura; Pecuária; Captura em armadilhas; Pesca.	Classe: B01 – Processos ou aparelhos físicos ou químicos em geral	Classe: F02 – Motores de combustão; Instalação de motores a gás quente ou de produtos de combustão	Classe: G01 – Medição; Aferição	Não aplicável	Não identificado	Subseção: Química
Produção de misturas líquidas combustíveis por esterificação / transesterificação							247
Performance de motores e emissões de gases e partículas - combustão, injeção, bomba, corrosão, depósitos de resíduos, consumo, etc.			176				
Estabilidade na estocagem e oxidação - Investigação e análise de propriedades físico-químicas				155			
Produção de misturas líquidas combustíveis por tecnologia enzimática ou microbiológica							105
Estudos com enfoques econômicos, políticos e históricos					67		
Aproveitamento ou tratamento de subprodutos por processos químicos							40
Produção de misturas líquidas combustíveis por pirólise							20
Métodos, técnicas, processos químicos de produção de biodiesel - Discussão e apresentação							18
Biodegradabilidade, biodegradação, toxicidade, biorremediação do biodiesel - experimentos e tratamentos químicos e bioquímicos							11
Outros processos ou metodologias ou investigações tecnológicas não identificadas						11	
Plantas novas ou processos para obtê-las	11						
Deoxigenação, hidrodeoxigenação, descarboxilação, hidroisomerização							8
Estabilidade na estocagem e oxidação - Emprego de substâncias químicas							8
Processos químicos ou físicos - Craqueamento catalítico		8					
Total	11	8	176	155	67	11	467

Fonte: Dados da pesquisa

Com o enquadramento dos artigos na CIP é necessário que as patentes sejam dispostas em suas classificações até o nível em que os artigos foram categorizados. Trata-se de um rearranjo de cada uma das patentes na respectiva subseção ou classe.

Analisando-se os dados, constata-se que a maioria dos assuntos ocorre em ambas as produções. As exceções dão-se nos casos dos assuntos “Não aplicável” e “Não identificado” (os quais ocorrem, naturalmente, apenas na Produção Científica) e nos das subclasses F23K e B65D, que ocorrem apenas na Produção Tecnológica.

Os destaques de coocorrência de classificações (ou coclassificação) entre as produções encontram-se na interseção dos assuntos da “Subseção: Química” (patentes) e “Produção de misturas líquidas combustíveis por esterificação / transesterificação” (artigos), havendo 247 patentes e artigos que se correlacionam. Em segundo lugar encontra-se a interseção entre a classificação das patentes “Classe: F02 – Motores de combustão; Instalação de motores a gás quente ou de produtos de combustão” e a classificação dos artigos “Performance de motores e emissões de gases e partículas - combustão, injeção, bomba, corrosão, depósitos de resíduos,

consumo, etc.”. Outras coclassificações expressivas são as intersecções entre “Classe: G01 - Medição; Aferição” (patentes) e “Estabilidade na estocagem e oxidação - Investigação e análise de propriedades físico-químicas” (artigos), com 155 coocorrências e a intersecção entre “Subseção: Química” (patentes) e “Produção de misturas líquidas combustíveis por tecnologia enzimática ou microbiológica” (artigos), totalizando 155 coocorrências.

A correlação dos assuntos das patentes e artigos, calculada a partir dos quantitativos dos assuntos de cada uma das produções, é positiva forte. O coeficiente de correlação é de 0,918 e o coeficiente de determinação, por conseguinte, também é bastante alto (84%).

Diante das informações apresentadas, considera-se possível afirmar que existem relações entre a Produção Científica e Produção Tecnológica no âmbito de seus assuntos. Assim, entende-se que esse indicador demonstra relações horizontais entre a C&T na área de biodiesel.

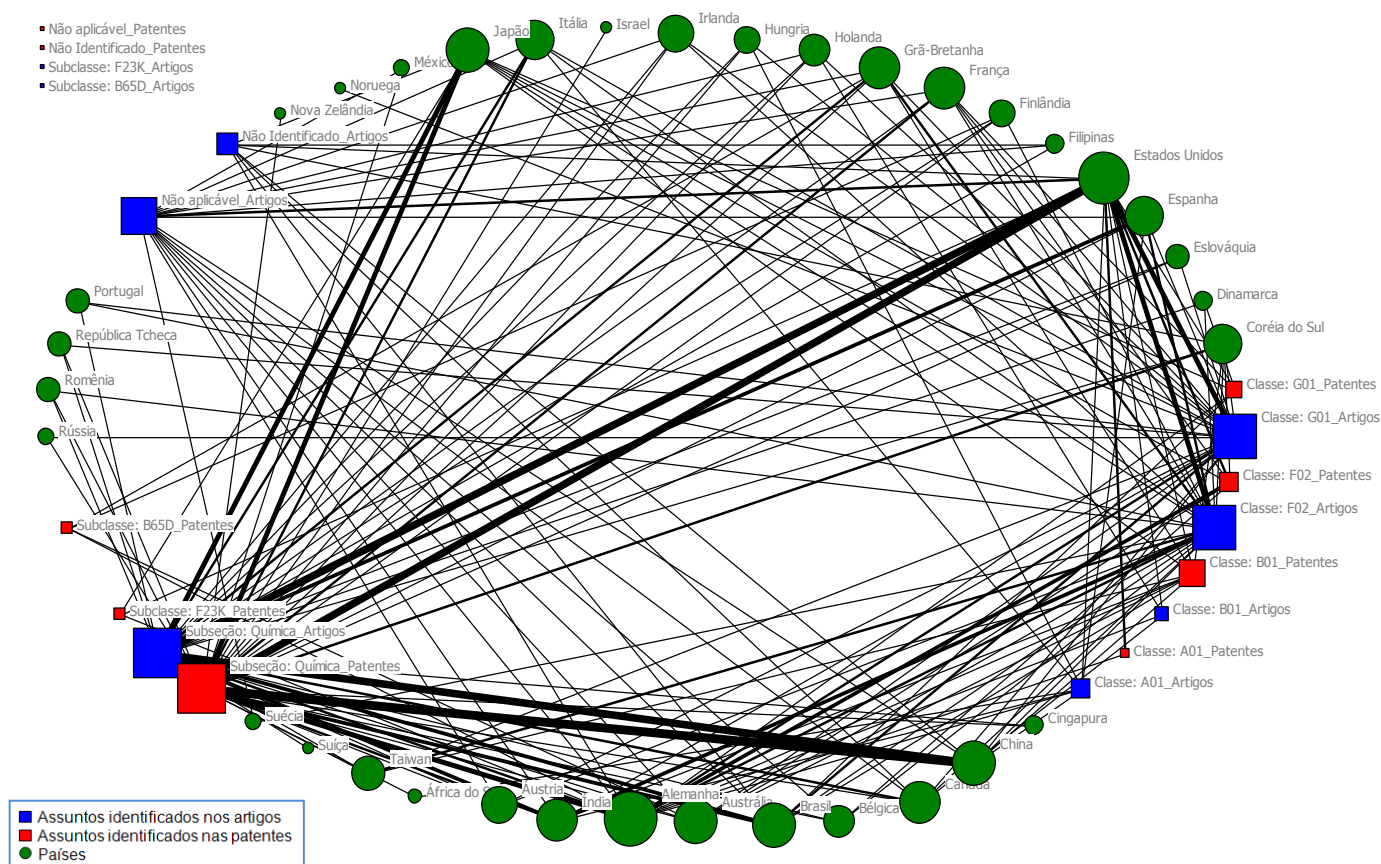
Relações entre assuntos pelos países

Com a conversão das categorias de assuntos dos artigos, bem como a reorganização da classificação CIP das patentes, torna-se possível a visualização global das relações entre os assuntos das distintas produções pelos países.

A Figura 1 apresenta círculos na cor verde representando os países e quadrados representando os assuntos por tipo de produção. Os quadrados na cor vermelha representam os assuntos da Produção Tecnológica (patentes concedidas) e os quadrados na cor azul, os da Produção Científica (artigos publicados). As dimensões dos círculos e quadrados remetem à importância numérica quantitativa do país quanto a produção/assunto (quanto maior o ícone, maior é a sua importância no contexto global).

Os países (círculos) e os assuntos produzidos (quadrados) possuem linhas que os interligam, demonstrando relações entre os países e a produção/assunto. Portanto, quanto mais espessa a linha, maior é a sua ligação com as produções (possui maior número de artigos publicados e/ou patentes concedidas).

Figura 1: Assuntos dos artigos e patentes em biodiesel por país e suas relações



Fonte: Dados da pesquisa

Do montante de países que tiveram os assuntos de sua Produção Científica e Produção Tecnológica analisadas, selecionaram-se os países que aparecem em ambas. Foram examinados somente os assuntos dos países que possuem quantitativos mais expressivos em ambas produções. Os países selecionados, e a análise de correlação da produtividade de cada um, bem como a de seus respectivos assuntos, são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Correlação entre os assuntos identificados nos artigos e patentes em biodiesel por país

País	Coefficiente de Correlação	Coefficiente de determinação
Alemanha	0,797	63%
Brasil	0,831	69%
China	0,997	99%
Estados Unidos	0,739	55%
França	0,633	40%
Grã-Bretanha	0,718	52%
Índia	0,718	51%
Itália	0,909	83%
Japão	0,985	97%

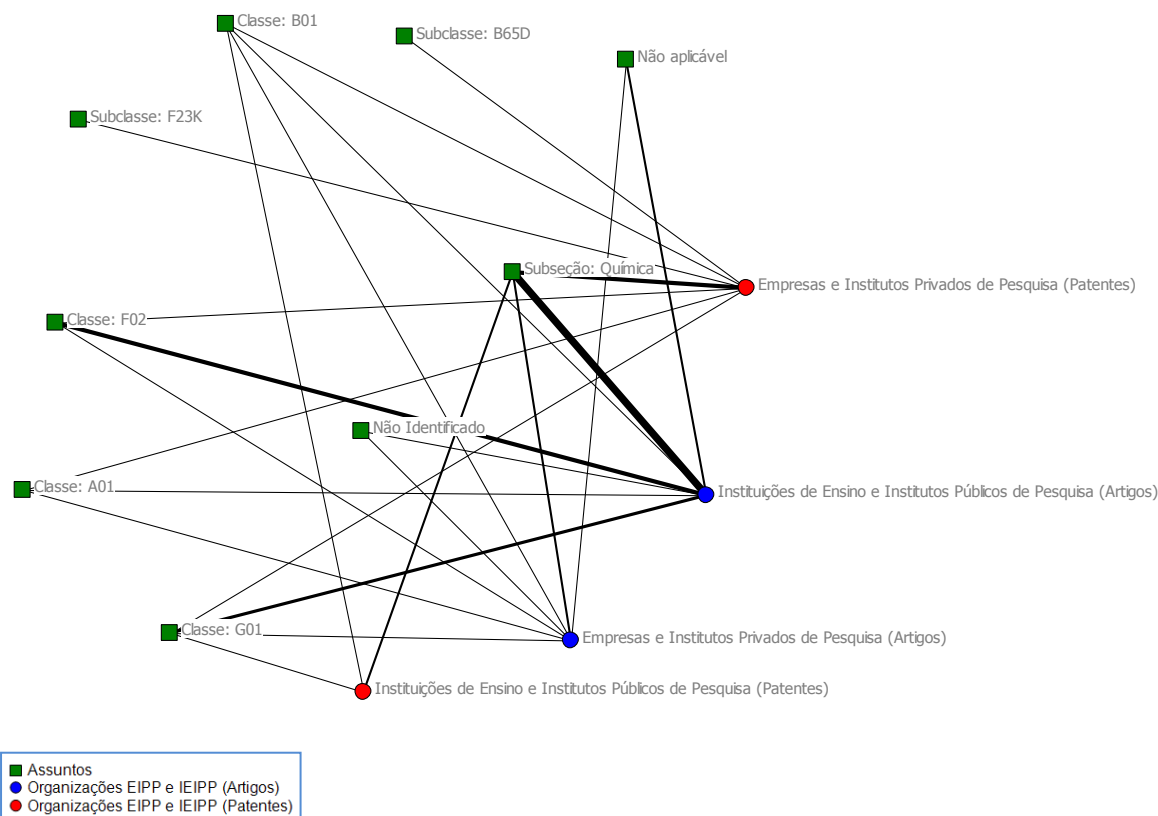
Fonte: Dados da pesquisa

É possível observar, nas informações apresentadas na Tabela 4, que existe correlação positiva em todos os países. Os que possuem maior destaque são a China, Japão e Itália. Pode-se inferir, portanto, que existem correlações entre os assuntos da Produção Científica e Produção Tecnológica em biodiesel entre os países e, portanto, relações entre a C&T em biodiesel, no âmbito de assuntos pelos países.

Relações entre os assuntos pelos tipos de organizações

Na Figura 2 são apresentados os assuntos identificados na Produção Científica e na Produção Tecnológica por tipo de organização. Os assuntos são os nós em verde e os tipos de organizações são os círculos. Por sua vez, os círculos em vermelho são de EIPPs ou IEIPPs oriundas da Produção Tecnológica e os em azul, as oriundas da Produção Científica. As linhas representam as ligações entre as organizações e os assuntos, sendo que a sua espessura indica a quantidade de relações existentes.

Figura 2: Assuntos das patentes e artigos em biodiesel por tipo de organização e suas relações



Fonte: Dados da pesquisa

Visualizando-se a Figura 2, torna-se claro que a maioria dos assuntos está conectada em mais de uma organização/produção. Com grande destaque, sendo um ponto comum a ambos os tipos de organizações de ambas as produções, encontra-se a “Subseção: Química”. Outros pontos de conexão, ou interligação de assuntos entre as organizações e produções, são a “Classe: G01” e a “Classe: B01”, as quais possuem ligações com as quatro possibilidades de organizações/produções (EIPPs/Artigos; EIPPs/Patentes; IEIPPs/Artigos; e IEIPPs/Patentes). A Figura 2 deixa claro, portanto, a existência de relações (horizontais e/ou verticais) em praticamente todos os assuntos e tipos de organizações/produções. As duas únicas exceções referem-se aos assuntos classificados na “Subclasse: F23K” e na “Subclasse: B65D”.

Além das relações entre os assuntos das organizações/produções, observa-se que a quantidade deles que conta com coocorrência é muito superior aos que não possuem coocorrência, ou seja, estão isolados. Desse modo, 72% de toda a produção de artigos e patentes ocorrem nas quatro possibilidades (EIPPs/Artigos; EIPPs/Patentes; IEIPPs/Artigos; e IEIPPs/Patentes) e 22% em três delas (EIPPs/Artigos; EIPPs/Patentes; IEIPPs/Artigos).

A constatação de que existe relação entre os assuntos das organizações (EIPPs e IEIPPs) em ambas as produções (artigos e patentes) pode ser melhor compreendida consultando-se os respectivos coeficientes de correlação e coeficientes de determinação (Tabela 5).

Tabela 5: Correlação entre os assuntos identificados nos artigos e patentes em biodiesel por tipo de organização e de produção

Tipo de organização/Produção	Tipo de relação	Coefficiente de correlação	Coefficiente de determinação
EIPPs (Artigos)/IEIPPs (Artigos)	Vertical	0,930	87%
EIPPs (Artigos)/EIPPs (Patentes)	Horizontal	0,823	68%
EIPPs (Artigos)/IEIPPs (Patentes)	Horizontal	0,808	65%
IEIPPs (Artigos)/EIPPs (Patentes)	Horizontal	0,891	79%
IEIPPs (Artigos)/IEIPPs (Patentes)	Horizontal	0,860	74%
EIPPs (Patentes)/IEIPPs (Patentes)	Vertical	0,996	99%

Fonte: Dados da pesquisa

Com os dados apresentados na Tabela 5, constata-se que existe correlação positiva forte entre os assuntos e as organizações/produções como um todo, ou seja, em quaisquer das combinações possíveis entre os tipos de organizações/produções e os assuntos identificados, verifica-se a existência de correlação positiva forte. Assim, conclui-se que existem relações entre a C&T no âmbito dos assuntos segundo as tipologias organizacionais.

Conclusões

A correlação dos assuntos das patentes e artigos, calculada a partir dos quantitativos de cada uma das produções, é positiva forte (0,918). Assim, entende-se que seja possível afirmar que existem relações horizontais entre a C&T na área de biodiesel no âmbito dos assuntos.

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, destacando-se China, Japão e Alemanha. Diante da existência de correlações dos assuntos da Produção Científica e da Produção Tecnológica em biodiesel entre os países, concluiu-se que existem relações entre a C&T em biodiesel no âmbito de assuntos pelos países.

Os assuntos da Produção Científica e Produção Tecnológica, observados por tipo de organização (EIPPs e IEIPPs), apresentam correlação positiva forte como um todo, ou seja, em quaisquer das combinações possíveis entre os tipos de organizações/produções e os assuntos identificados. Os resultados também mostram que há maior produtividade entre os coativos, ou seja, aproximadamente 94% da produção total de artigos e patentes apresenta relação horizontal entre a C&T, existindo coocorrência de assuntos em, ao menos, três das quatro possibilidades (EIPPs/Artigos; EIPPs/Patentes; IEIPPs/Artigos; e IEIPPs/Patentes). Assim, conclui-se que existem relações entre a C&T no âmbito dos assuntos.

No entanto, foram verificadas limitações no momento de enquadrar a classificação dos assuntos dos artigos na CIP, decorrente da necessidade de rearranjo das classificações das patentes. Considera-se a especificidade da classificação fator de grande importância. Essa especificidade desejável foi demasiadamente perdida no momento da análise integrada das produções (coclassificações). Por isto, a análise isolada (vertical) dos assuntos da Produção Científica e da Produção Tecnológica, combinada com as análises das tipologias organizacionais (EIPPs e IEIPPs) são consideradas alternativas úteis para a compreensão dos assuntos e das relações entre a C&T.

Ainda que tenha sido possível estabelecer relações entre o esquema de classificação elaborado para os artigos e a CIP (patentes), os procedimentos necessariamente adotados limitaram a profundidade analítica observada nas análises isoladas de cada uma das produções. Ou seja, a análise isolada dos assuntos das produções científicas e tecnológicas trazem maior riqueza de detalhes.

Bassecouard e Zitt (2004), salientam que os sistemas de classificação existentes em ciência e tecnologia não são comensuráveis, especialmente, diante da extremamente codificada classificação das patentes. Mesmo que os autores estejam se referindo aos sistemas pré-estabelecidos (como, por exemplo, o sistema de classificação científico elaborado pelo ISI), conclui-se que existe grande dificuldade, até mesmo quando a classificação for construída exclusivamente para este fim (como foi o caso da classificação elaborada para os artigos na presente pesquisa) para o estudo da coclassificação entre assuntos dos artigos e patentes.

Acreditava-se que tais limitações seriam minimizadas com os rigorosos procedimentos metodológicos adotados. No entanto, perdeu-se a especificidade de ambas as classificações no momento de correlacioná-las.

A análise das relações entre os assuntos da Produção Científica e da Produção Tecnológica, em contextos específicos, como é o caso da área de biodiesel, pode ser utilizada de maneira complementar, mas com cautela. Apesar das limitações, a análise da coclassificação entre artigos e patentes também traz à tona importantes indicadores de relação entre a C&T. Finalmente, os dados apresentados explicitam a necessidade de se direcionarem maiores esforços e investimentos em pesquisas que busquem compreender as relações entre os assuntos dos documentos de patentes e artigos.

Correlacionar os assuntos de artigos com os de patentes é uma tarefa complexa e que ainda oferece muitas limitações. Muitos são os estudos e métodos propostos com o objetivo de comparar essas duas produções, no entanto, ainda não há uma solução definitiva para o problema.

Referências

BASSECOULARD, E.; ZITT, M. Patents and publications: the lexical connection. In: MOED, H. F.; GLÄNZEL, W.; SCHMOCH, U. (Ed.). *Handbook of quantitative science and technology research*. Netherlands: Kluwer Academic Press, 2004. Cap. 30. p. 665-714.

BHATTACHARYA, S.; KRETSCHMER, H.; MEYER, M. Characterizing intellectual spaces between science and technology. *Scientometrics*, v. 58, n. 2, p. 369-390, Oct. 2003. Disponível em: <<http://www.ingentaconnect.com/content/klu/scie/2003/00000058/00000002/05148419?crawler=true>>. Acesso em: 17 ago. 2009.

CAMPOS, A. L. S. Ciência, tecnologia e economia. In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. (Org.). *Economia da inovação tecnológica*. São Paulo: Hucitec, 2006.

CASTRO, C. M.; OLIVEIRA, J. B. A. Os recursos humanos para a ciência e a tecnologia. In: SCHWARTZMAN, S. (Coord.). *Ciência e tecnologia no Brasil: política industrial, mercado de trabalho e instituições de apoio*. Rio de Janeiro: Ed. da Fundação Getúlio Vargas, 1995.

DI BLASI, G. *A propriedade industrial: os sistemas de marcas, patentes e desenhos industriais analisados a partir da Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996*. Rio de Janeiro: Forense, 2000.

EUROPEAN PATENT OFFICE - EPO. *Clean energy and patents*. Munich, 2010. Disponível em: <[http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/6e41c0df0d85c0acc125773b005144de/\\$file/clean_energy_brochure_en.pdf](http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/6e41c0df0d85c0acc125773b005144de/$file/clean_energy_brochure_en.pdf)>. Acesso em: 14 jul. 2010.

FARIA, L. I. L.; GREGOLIN, J. A. R.; SANTOS, R. N. M. Technological Information and materials selection. *International Journal of Information Sciences for Decision Making*, n. 2, p. 41, Apr. 1998.

GARCIA, J. C. R. Os paradoxos da patente. *DataGramaZero*, v. 7, n. 5, out. 2006. Disponível em: <http://dgz.org.br/out06/Art_04.htm>. Acesso em: 12 abr. 2009.

HASSAN, E. Simultaneous mapping of interactions between scientific and technological knowledge bases: the case of space communications. *Journal of the american society for information science and technology*, v. 54, n. 5, p. 462-468, 2003.

LEYDESDORFF, L. Patent classifications as indicators of intellectual organization. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 59, n. 10, p. 1582-1597, 2008.

MACEDO, M. F. G.; BARBOSA, A. L. F. *Patentes, pesquisa e desenvolvimento: um manual de propriedade intelectual*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2000. 161p.

MARICATO, J. M. *Dinâmica das relações entre ciência e tecnologia: estudo bibliométrico e cientométrico de múltiplos indicadores de artigos e patentes em biodiesel*. 2010. Tese (Doutorado)- Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação. Escola de Comunicações e Artes (ECA). Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2010.

_____ ; NORONHA, D. P. análise integrada de indicadores para estudo de relações entre ciência e tecnologia: coatividades entre produção científica e produção tecnológica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 12., 2011 Brasília. *Anais...* Brasília: ANCIB, 2011.

MENEGHI, R. Desafios de um ranking universitário. *Folha de São Paulo*, p. A-3, 20 nov. 2012.

MEYER, M.; BHATTACHARYA, S. Commonalities and differences between scholarly and technical collaboration: an exploration of co-invention and co-authorship analyses. *Scientometrics*, v. 61, n. 3, p. 443-456, 2004. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/gm111r7021255111/>>. Acesso em: 15 jan. 2010.

MOURA, A. M. M.; CAREGNATO, S. E. Co-classificação entre artigos e patentes: um estudo da interação entre c&t na biotecnologia brasileira. *Informação & Sociedade*, v. 20, n. 2, p. 119-132, maio/ago. 2010.

OLIVEIRA, J. N. D.; ROSA, L. C. Modelagem de processos IDEF: modelo descritivo da cadeia produtiva do biodiesel. *Revista Gestão Industrial*, v. 6, n. 2, p. 159-174, 2010. Disponível em: <<http://www.pg.utfpr.edu.br/depog/periodicos/index.php/revistagi/article/view/525/482>>. Acesso em: 11 set. 2010.